

مجموعه‌ی ۸ جلدی

علم در قرن ۲۱

رابین کرود / کریس اُکسلاد / مویرا باترفیلد / سایمون مادیسون ● ترجمه‌ی مجید عمیق







علم در قرن ۲۱

پزشکی

رابین کرود

ترجمه‌ی مجید عمیق

توجه:
شماره صفحه‌هایی که در قسمت پایین آمده مربوط به مجموعه‌ی ۸ جلدی (جلد سخت) است.

سرشناسه:	کرود، رابین Kerrod, Robin
عنوان و نام پدیدآور:	علم در قرن ۲۱ (مجموعه ۸ جلدی) / رابین کرود.... [و دیگران]؛ ترجمه مجید عمیق.
مشخصات نشر:	تهران: افق، ۱۳۸۷.
مشخصات ظاهری:	۸ جلد در یک مجلد (۳۲۰ ص).: مصور (رنگی).
فروست:	علم در قرن ۲۱.
شابک:	978-964-369-416-6
وضعیت فهرست‌نویسی:	فیپا
یادداشت:	کتاب حاضر در هشت مجلد مستقل نیز منتشر شده است.
یادداشت:	واژه‌نامه
یادداشت:	نمایه
مندرجات:	ج. ۱. فضا/ رابین کرود. ــج. ۲. ارتباط‌ها / سایمون مادیسون. ــج. ۳. ژنتیک / مویرا باترفیلد. ــج. ۴. حمل و نقل / رابین کرود. ــج. ۵. انرژی / کریس اکسلاد. ــج. ۶. الکترونیک / مویرا باترفیلد. ــج. ۷. علم پزشکی / رابین کرود. ــج. ۸ مواد جدید / رابین کرود. ــ
موضوع:	علوم ــادبیات نوجوانان.
شناسه افزوده:	عمیق، مجید ۱۳۳۲ ـمترجم.
رده‌بندی کنگره:	Q ۱۶۳ / ع ۸ ۱۳۸۷
رده‌بندی دیویی:	۵۰۰[ج]
شماره‌کتابخانه ملی:	۱۱۱۹۷۲۸



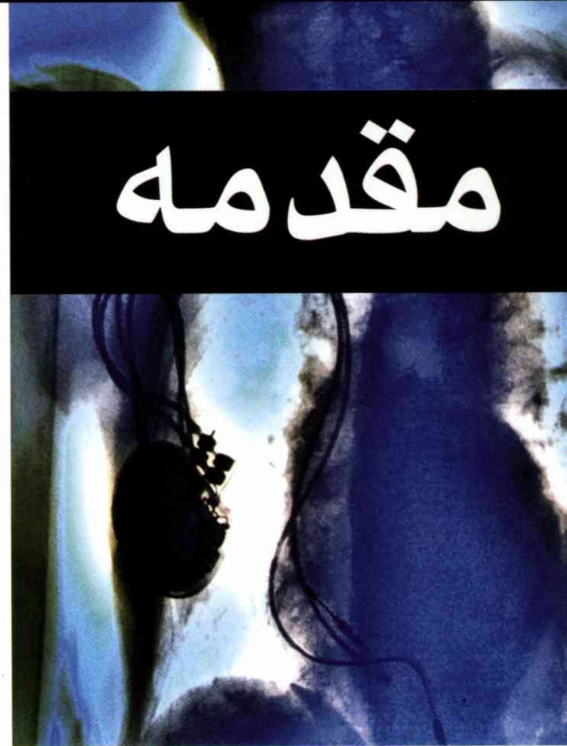
علم در قرن ۲۱ (مجموعه‌ی ۸ جلدی)
رابین کرود، مویرا باترفیلد، سایمون مادیسون و کریس اکسلاد
ترجمه‌ی مجید عمیق
ویراستار ادبی: مژگان کلهر
ویراستار علمی: سلیمان فرهادیان، حسن سالاری
اونیفورم جلد: کیانوش غریب‌پور
صفحه‌آرا: مهتاب یعقوبی
شابک: ۶-۴۱۶-۳۶۹-۹۶۴-۹۷۸
چاپ سوم: ۱۳۹۰ • تعداد: ۲۰۰۰ نسخه
لیتوگرافی: نوین • چاپ: نقش‌آفرین، تهران

تهران، ص. پ. ۱۱۳۵ ـ ۱۳۱۴۵ • تلفن: ۶۶۴۱۳۳۶۷
www.ofoqco.com • info@ofoqco.com

۲۴۰۰۰ تومان

فهرست

مقدمه



در قرن بیست و یکم، علم پزشکی یکی از شگفت‌انگیزترین شاخه‌های علم شده است. امروزه پزشکی به دنبال ساخت داروهای هدفمند، پیوند اندام‌ها، پیوند عضو و تشخیص بیماری‌ها با (سی.تی.اسکن) است. اما بزرگ‌ترین پیشرفت در ژنتیک، به ویژه پس از کامل شدن طرح ژنوم انسان (نقشه‌ی ژن‌ها) رخ داده است.

▲ پزشکی نوین امروز می‌تواند بسیاری از بیماری‌ها را درمان کند. این تصویر رنگی که با پرتونگاری اشعه‌ی ایکس تهیه شده است، دستگاه تنظیم‌کننده‌ی ضربان قلب را نشان می‌دهد که در سینه‌ی یک بیمار قلبی کار گذاشته شده است.

پزشکی تاریخ بسیار درازی دارد که به تمدن‌های نخستین انسان باز می‌گردد. آثار نقاشی‌های دیواری به دست آمده از مصریان باستان در شهر ممفیس، از ۲۵۰۰ سال پیش از میلاد، نشان می‌دهد که در آن روزگار هم عمل جراحی انجام می‌شده است. چینی‌های باستان نیز در همین روزگار از انواع داروهای گیاهی و شربت‌های خوراکی دارویی استفاده می‌کرده‌اند.

پزشکی غرب، ریشه در آموزه‌ها و یافته‌های پزشک نامدار یونان باستان به نام بقراط (۴۶۰-۳۷۷ پیش از میلاد) دارد که پدر علم پزشکی نامیده می‌شود. بقراط بنیانگزار سوگندنامه‌ی پزشکان است که امروزه در همه جای جهان از آن پیروی می‌کنند.

پایه‌گذاران علم پزشکی

با وجود این، دوره‌ی شکوفایی پزشکی در اروپا، در دوره‌ی نوزایی، یعنی بیش‌تر از هزار سال بعد، آغاز شد. در دهه‌ی ۱۵۰۰ میلادی، یک بلژیکی به نام آندره وِسالیوس (۱۵۶۴-۱۵۱۴) برای پی بردن به ساختار بدن انسان، به کالبدشکافی روی آورد. ویلیام هاروی انگلیسی (۱۶۵۷-۱۵۷۸) در دهه‌ی ۱۶۰۰ میلادی چگونگی گردش خون را در بدن کشف کرد. و در همین روزگار بود که طبیعی‌دان هلندی به نام آنتوان فون لوان هوک (۱۷۲۳-۱۶۳۲) نخستین میکروسکوپ را اختراع کرد.

در اواخر دهه‌ی ۱۷۰۰ میلادی، ادوارد جنر، پزشک انگلیسی (۱۸۲۳-۱۷۴۹) واکسن آبله را ساخت و پایه‌ی ایمنی همگانی را در برابر بیماری‌های عفونی بنیانگزاری کرد. در قرن دیگر، لویی پاستور فرانسوی (۱۸۹۵-۱۸۲۲) و رابرت کُخ آلمانی (۱۹۱۰-۱۸۴۳) باکتری‌ها را به عنوان عامل بسیاری از بیماری‌های عفونی شناسایی کردند.

ویلهلم رونتگن، فیزیک‌دان آلمانی (۱۹۲۳-۱۸۴۵) هم پرتو ایکس را کشف کرد که یکی از مهم‌ترین ابزارهای پزشکی در شناسایی برخی از بیماری‌ها شد.

رویارویی با عفونت

در اواخر دهه‌ی ۱۸۰۰ میلادی، تأثیر مثبت آسپیرین به عنوان یک آرام بخش (داروی مسکن) شناخته شد و طولی نکشید که استفاده از آن در سطح جهان متداول شد. در دهه‌ی ۱۹۳۰ میلادی، باکتری‌شناس آلمانی به نام گرهارد دوماگ (۱۹۶۴-۱۸۹۵) ترکیبات شیمیایی به نام سولفونامیدها را کشف کرد که پایه‌ی ساخت داروهای پرتوانی در درمان انواع بیماری‌ها شد. این داروها در درمان بیماری‌هایی مانند ذات‌الریّه و مننژیت که پیش از ساخت این داروها به سختی درمان می‌شدند و با مرگ و میر بسیاری همراه بودند، بسیار مؤثر واقع شد.

در دهه‌ی ۱۹۴۰ میلادی، نخستین پادزی (آنتی بیوتیک) به نام پنی‌سیلین کشف و ساخته شد که امروز هم به عنوان یک داروی پیشتاز در درمان بیماری‌های گوناگون، از گلودرد و کورک گرفته تا سیاه‌سرفه و سل به کار می‌رود.

در سال ۱۹۵۳ میلادی فرانسیس کریک (-۱۹۱۶) و جیمز واتسون (-۱۹۲۸) ساختمان مولکولی DNA را کشف کردند. ژنتیک را به عنوان علم نوین بنیان نهادند. در سال ۱۹۶۰ میلادی، قرص ضدبارداری ساخته شد و در سال ۱۹۶۷ میلادی هم نخستین عمل پیوند قلب انجام گرفت. در سال ۱۹۷۸ میلادی، لویی براون، نخستین نوزاد آزمایشگاهی متولد شد و در آغاز هزاره‌ی سوم، نخستین پیش‌نویس ژنوم انسان (نقشه‌ی ژن‌ها) منتشر شد.

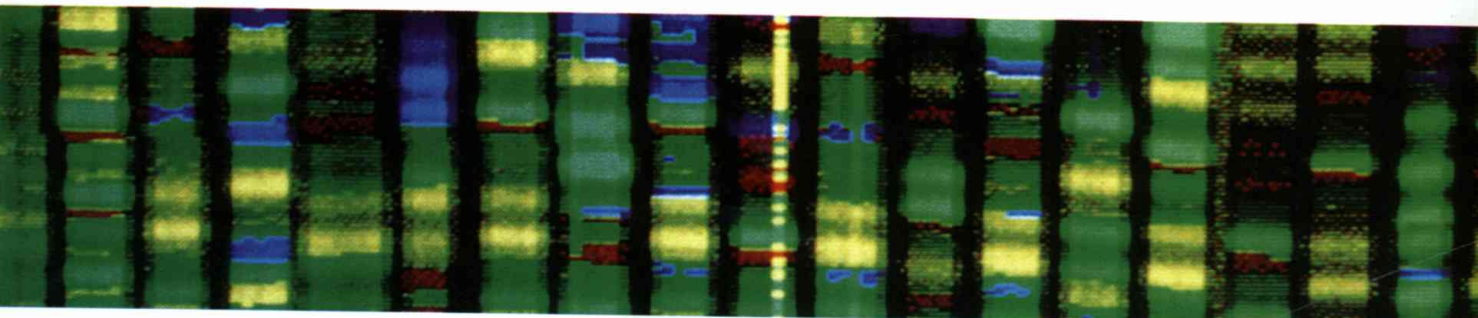
پیشرفت بااحتیاط

با آن که علم پزشکی همراه با فراز و نشیب‌هایش در زمینه‌های گوناگون رو به پیشرفت است، نگرانی‌هایی نیز وجود دارد. مثلاً استفاده‌ی گسترده از آنتی بیوتیک‌ها منجر به تکامل و شکل‌گیری نسل جدیدی از باکتری‌ها شده است که در برابر آنتی بیوتیک‌ها مقاوم هستند.

در کشورهای بسیار پیشرفته، پرخوری منجر به شیوع بیماری چاقی مزمن در افراد شده است. مثلاً، ۶۰ درصد مردم آمریکا اضافه وزن دارند. در حالی که در کشورهای در حال توسعه، سوء تغذیه همراه با دسترسی نداشتن مردم به آب سالم و بهداشتی و فقر بهداشت همگانی، عامل مرگ و میر بسیاری از مردم می‌شود. بیش از ده میلیون کودک در جهان پیش از رسیدن به سن پنج سالگی جان‌شان را ازدست می‌دهند.

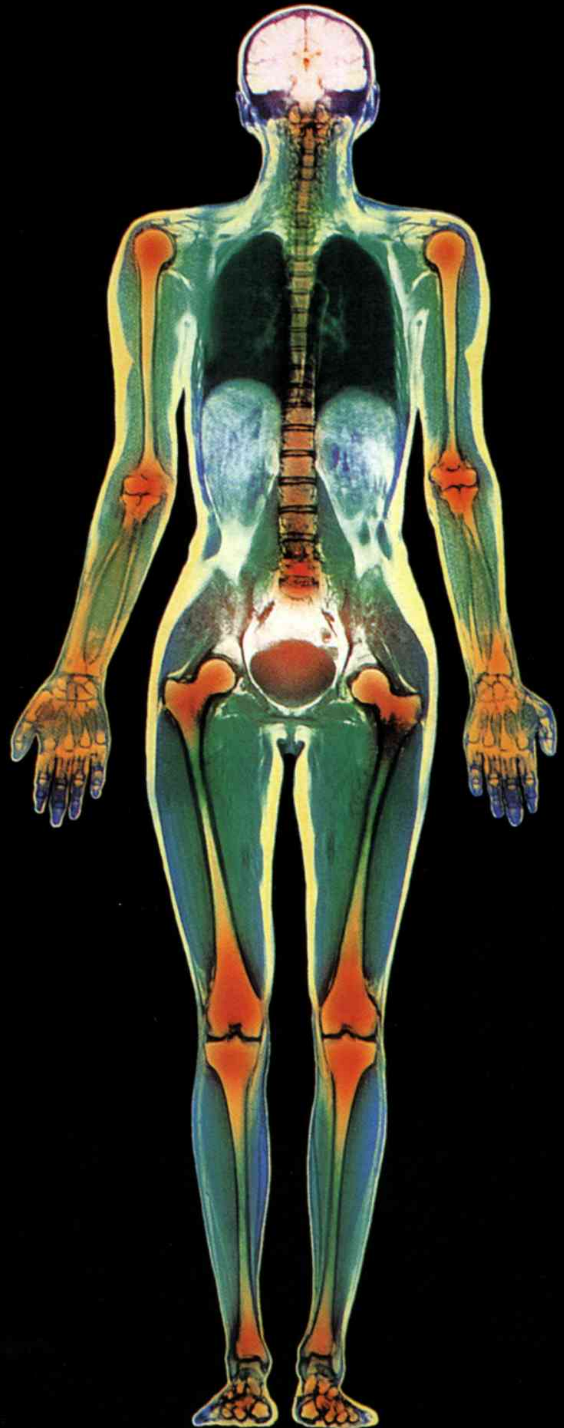
پیشرفت در عرصه‌ی مهندسی ژنتیک نیز بحث‌های جنجال برانگیزی را به دنبال داشته است. دست بردن و دخالت در ساختار سلول‌های انسانی و جنین‌ها و "خلق" انسان‌هایی با ساختمان ژنی تغییریافته، پرسش‌هایی مانند زیرپا گذاشتن اصول اخلاقی در جامعه‌ی بشریت را پیش کشیده است.

▼
قانون اساسی زندگی: این تصویر رنگی بخشی از ردیف بازهای DNA انسان را نشان می‌دهد.



ماشین زنده

سازمان‌بندی شگفت‌آور بدن انسان نتیجه‌ی میلیون‌ها سال تکامل است. بدن انسان از بیش از پنجاه میلیون میلیون سلول درست شده‌است. مجموعه‌ی این سلول‌ها به صورت دستگاه‌های متفاوتی سازمان یافته‌اند که ساختمان بدن انسان را می‌سازند و فعالیت‌های آن‌را انجام می‌دهند.



اسکلت بدن

اسکلت یا استخوان‌بندی در انسان مانند یک داربست محکم و مقاوم بدن را شکل می‌دهد و از اندام‌های حیاتی بدن مانند مغز و شش‌ها محافظت می‌کند. پوششی از ماهیچه‌ها اسکلت را در میان گرفته‌اند که در نهایت یک پوشش خارجی ضدآب به نام پوست همه‌ی اندام‌های بدن را می‌پوشاند. وسعت این پوشش خارجی، دو مترمربع است. بنابراین پوست را باید بزرگ‌ترین اندام بدن به شمار آورد.

اسکلت بدن آدمی از ۲۰۶ استخوان تشکیل شده است که بیش‌تر آن‌ها با مفصل‌های انعطاف‌پذیر به یکدیگر متصل هستند. نزدیک ۶۰۰ ماهیچه به استخوان‌ها متصلند که موجب حرکت اندام‌های بدن در نواحی مفصلی می‌شوند. بافت ماهیچه‌ای نزدیک دو سوم وزن بدن آدمی را تشکیل می‌دهد.

گردش خون و تنفس

سلول‌های همه‌ی بخش‌های بدن انسان با خونی که از راه شبکه‌ی پیچیده‌ای از رگ‌ها به آن‌ها می‌رسد، می‌توانند به فعالیت حیاتی خود ادامه دهند. سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها رگ‌های خونی پهنی هستند و رگ‌های خونی بسیار باریکی هم وجود دارند که مویرگ نامیده می‌شوند. خون مواد غذایی، اکسیژن و سایر مواد مورد نیاز سلول‌ها را حمل و مواد زاید آن‌ها را جذب می‌کند.

قلب با حدود هفتاد بار ضربان در دقیقه، خون را به همه جای بدن می‌فرستد و به گردش درمی‌آورد.

دو نوع گردش خون در انسان وجود دارد. حرکت خون از قلب به شش‌ها و بازگشت آن به قلب در گردش ششی خون و حرکت خون از قلب به بافت‌های بدن و بازگشت آن از بافت‌ها به قلب را گردش عمومی خون می‌نامند.

هم چنین خون وظیفه‌ی انتقال اکسیژن به سلول‌ها را برعهده دارد تا آن‌ها بتوانند مواد غذایی را برای تولید انرژی بسوزانند. اکسیژن از هوا و از راه شش‌ها و طی "دم" وارد جریان خون می‌شود و بعد طی "بازدم"، ماده‌ی زاید دی‌اکسید کربن از راه خون وارد شش‌ها و سپس دفع می‌شود. این دم و بازدم را تنفس می‌گویند.

گوارش و دفع غذا

مواد غذایی پس از ورود به دستگاه گوارش، طی مراحلی جذب بدن می‌شوند. دستگاه گوارش انسان در حقیقت یک لوله‌ی دراز است. مرحله‌ی اول گوارش غذا در دهان و به کمک بزاق آغاز می‌شود. و مراحل بعدی گوارش غذا را شیره‌های گوارشی معده انجام می‌دهند.

پس از پایان گوارش غذا در معده، ماده‌ی غذایی که اکنون حالت آبکی و نرم دارد، به بخش بالایی روده‌ی کوچک رانده می‌شود تا با شیره‌های گوارشی لوزالمعده و صفرای کبد مخلوط شود. وقتی موادغذایی به مواد ساده و قابل جذب تبدیل شدند، همه‌ی ویتامین‌ها و املاح رفته‌رفته از دیواره‌ی روده‌ی کوچک جذب خون می‌شوند. مواد غذایی جذب ناشدنی هم سرانجام وارد روده‌ی بزرگ یا همان قولون می‌شوند و عمل آب گیری در همین جا انجام می‌گیرد و باقی مانده‌ی مواد غذایی به صورت مدفوع از مخرج دفع می‌شود.

دستگاه‌های نظارتی

دستگاه عصبی تحت فرماندهی پیچیده‌ترین کامپیوتر یعنی مغز، روی همه‌ی فعالیت‌های بدن نظارت دارد. عمل انتقال پیام‌هایی که بین مغز و اندام‌ها رد و بدل می‌شود، توسط شبکه‌ای از سلول‌های عصبی انجام می‌گیرد. مسیر اصلی این پیام‌ها طناب نخاعی است که پیام‌های عصبی به صورت تکانه‌های الکتریکی و به سرعت برق از این گذرگاه عبور می‌کنند.

بخش‌های اصلی دستگاه عصبی به اندام‌های حسی معروف هستند و شامل چشم، گوش و بینی می‌شوند. این اندام‌های حسی اطلاعات مربوط به محیط پیرامون را به مغز می‌رسانند.

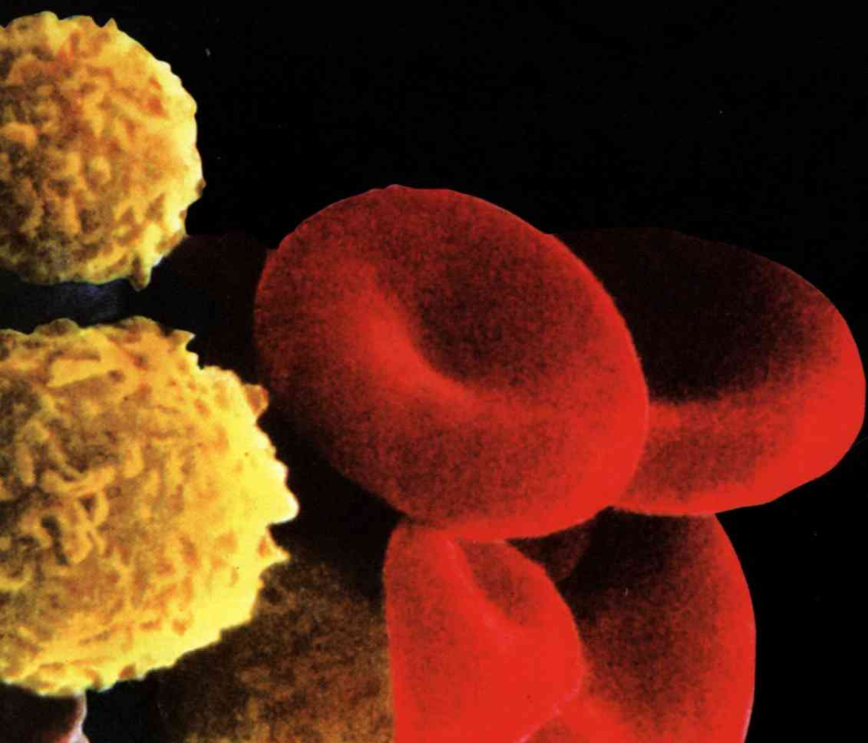
مواد شیمیایی مخصوصی به نام هورمون‌ها که غده‌های درون‌ریز ترشح می‌کنند در تنظیم فعالیت اندام‌های بدن نقش مهمی ایفا می‌کنند. غده‌های فوق کلیوی هورمونی به نام آدرنالین ترشح می‌کنندو در مواقع اضطراری و زمانی که بدن نیاز به یک واکنش سریع دارد، آزاد می‌شود. غده‌ی پانکراس یا لوزالمعده نیز هورمونی به نام انسولین ترشح می‌کند که میزان قند خون را تنظیم می‌کند.



در این تصویر که با شیوه‌ی ام.آر.آی (تصویربرداری با امواج مغناطیسی) گرفته شده است، بسیاری از اندام‌های بدن یک فرد را از جلو می‌بینید.



تصویر میکروسکوپی از اجزای اصلی سازنده‌ی خون (سلول‌های قرمز و سفید) را می‌بینید.





نارسایی در بدن

وقتی که یک اندام یا دستگاه بدن کار خود را به درستی انجام ندهد، مردم بیمار می‌شوند. گاهی این نارسایی نتیجه‌ی ژن‌هایی است که آن‌ها از پدران و مادران خود به ارث برده‌اند. در پایین به پاره‌ای از این نارسایی‌ها اشاره می‌کنیم که ممکن است مرگبار هم باشند.

▲ نمایی از بخش مراقبت‌های ویژه‌ی قلب را می‌بینید که لوله‌ای به بینی یک بیمار قلبی مرتبط است، به او سرم تزریق شده و روی صفحه‌ی نمایش، علائم حیاتی او دیده می‌شود.

حمله‌های قلبی

نارسایی‌های قلبی یکی از مرگبارترین بیماری‌ها به شمار می‌روند که ممکن است به حمله‌های قلبی یا همان سکته‌ی قلبی منجر شوند. سکته‌ی قلبی در اثر تنگ شدن یا گرفتگی کامل رگ‌های کرونر قلب روی می‌دهد که خون اکسیژن‌دار را به ماهیچه‌ی قلب می‌رسانند. در اثر این گرفتگی رگ‌ها، ضربان قلب به طور منظم انجام نمی‌گیرد و خون کافی به مغز نمی‌رسد. اگر جریان خون به مغز، برای زمانی دراز متوقف شود، بیمار می‌میرد.

با افزایش سن و پیری، دیواره‌ی سرخرگ‌ها در اثر رسوب مواد، سخت و ضخیم می‌شود. این روند که اسکلروز یا تصلب شرایین نامیده می‌شود، در اثر خوردن غذاهای پرچرب، رژیم غذایی نامناسب، سیگار کشیدن و ورزش نکردن سرعت می‌گیرد.

نارسایی‌های گوارشی

التهاب بخشی از مجرای روده به نام آپاندیس شایع‌ترین نارسایی گوارشی است. آپاندیس هیچ گونه نقشی در عمل گوارش ندارد، اما اگر بترکد یا پاره شود، مواد سمی درون آن آزاد می‌شوند و به آماس صفاق منجر می‌شود که می‌تواند مرگبار باشد.

زخم معده و زخم دوازدهه از دیگر ناراحتی‌های گوارشی است که می‌تواند بسیار دردناک هم باشد. این نوع زخم‌ها که به آن‌ها زخم‌های گوارشی هم می‌گویند، در اثر اضطراب و رژیم غذایی ناسالم و مصرف

مشروبات الکلی ایجاد می‌شوند.

بیماری التهاب قولون (روده‌ی بزرگ) هم در اثر رژیم غذایی نامناسب و در اثر اضطراب و عوامل عصبی و روحی پدید می‌آید. گاهی در ناحیه‌ی قولون، پولیپ‌هایی به وجود می‌آید که ممکن است در نهایت منجر به پیدایش تومورهایی شود و سرطان روده‌ی بزرگ را در پی داشته باشد.

نارسایی‌های هورمونی

یکی از شایع‌ترین نارسایی‌های هورمونی، نارسایی در کار غده‌ی پانکراس (لوزالمعده) است که هورمون تنظیم کننده‌ی میزان قند خون به نام انسولین را ترشح می‌کند. اگر غده‌ی پانکراس به خوبی کار نکند، انسولین به مقدار کافی تولید نمی‌شود و میزان قند خون افزایش پیدا می‌کند و شخص به بیماری قند (دیابت) دچار می‌شود. اگر این بیماری هورمونی به موقع درمان نشود، نارسایی‌های شدیدی در کار کلیه‌ها، دستگاه گردش خون و قدرت بینایی فرد بیمار به وجود می‌آید.

غده‌ی هیپوفیز هورمون رشد تولید می‌کند. اگر ترشح این هورمون به اندازه‌ی کافی نباشد، شخص کوتوله باقی می‌ماند و اگر ترشح آن بیش از اندازه باشد موجب بلندی بیش از اندازه‌ی قد می‌شود که به چنین حالتی غول‌آسایی (ژیگانیسم) می‌گویند. هم‌چنین وقوع دگرگونی‌هایی در میزان هورمون‌های جنسی زنان در پایان دوره‌ی باروری‌شان موجب یائسگی در آن‌ها می‌شود که با نشانه‌هایی از حالت تندمزاجی، پرخاشگری و افسردگی، همراه است.

دستگاه عصبی

دستگاه عصبی بدن هم در اثر آسیب‌های ناگهانی، بیماری‌های عفونی یا عوامل دیگر ممکن است دچار نارسایی‌های گوناگونی شود. اگر ستون نخاعی شخصی آسیب ببیند، ممکن است فلج شود. بعضی از افراد از بیماری صرع رنج می‌برند و هر از گاهی و به طور ناگهانی دچار تشنج (لرزش‌های غیرارادی) می‌شوند، این بیماری در اثر فعالیت‌های عصبی شدید در مغز روی می‌دهد.

تخریب سلول‌ها و بافت‌های بدن از دیگر انواع بیماری‌هایی هستند که عوارض خاص خود را دارند. در این مورد می‌توان به بیماری عصب حرکتی، بیماری ام.اس. و پارکینسون اشاره کرد.

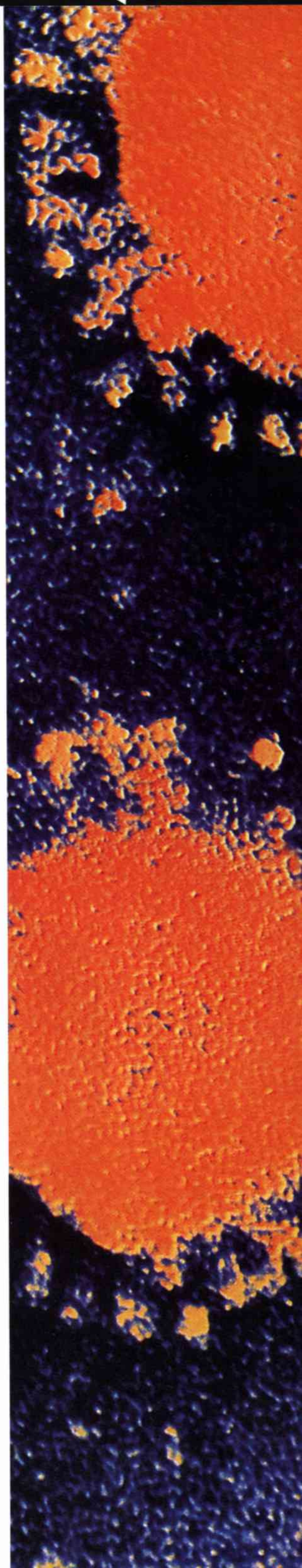
بیماری زوال عقل (بیماری جنون) و فراموشی که به آن آلزایمر هم می‌گویند، از دیگر اختلالات مغزی هستند که در دوره‌ی پیری سراغ انسان می‌آیند.



▼ برخی از مردم از بیماری قند (دیابت) رنج می‌برند و مجبورند در فاصله‌ی زمانی منظم هورمون انسولین تزریق کنند.

یورشگران بدن

عوامل بیماری‌زای گوناگونی پیوسته از بیرون به بدن انسان یورش می‌آورند. حتی سالم‌ترین انسان‌ها نیز ممکن است تصادف‌هایی داشته باشند. اما یورش جانداران بسیار کوچکی به نام ویروس و باکتری شدیدترین اثر تخریبی را در بدن ایجاد می‌کنند. انگل‌ها و آلودگی هوا نیز آثار زیانبار خود را دارند.



باکتری‌ها

باکتری‌ها پرجمعیت‌ترین شکل‌های زندگی روی کره‌ی زمین هستند. در حالی که جمعیت جهان بیش از شش میلیارد نفر است، شمار باکتری‌ها تا پنج میلیون میلیون میلیون میلیون میلیون برآورد شده است.

خوشبختانه فقط شمار اندکی از باکتری‌ها بیماری‌زا هستند و در انسان بیماری‌های خطرناک ایجاد می‌کنند. بسیاری از آن‌ها بسیار هم سودمندند. مثلاً، برخی از باکتری‌ها با تجزیه کردن بقایای جانوران مرده و گیاهان پوسیده، به حاصل‌خیز شدن خاک کمک می‌کنند. و بعضی از آن‌ها در تهیه‌ی ماست و پنیر به کار می‌روند.

اما باکتری چیست؟ باکتری‌ها جانداران میکروسکوپی هستند که هزار بار از یک سلول عادی انسان کوچک‌ترند. باکتری‌ها با سلول‌های جانوری و انسانی بسیار متفاوتند، زیرا سلول باکتری هسته‌ی مرکزی ندارد.

تقسیم‌های مرگبار

باکتری‌ها همراه هوایی که تنفس می‌کنید یا از راه بریدگی‌ها و خراش‌هایی که در پوست بدن ایجاد می‌شود، به درون بدن راه پیدا می‌کنند. بیش‌تر باکتری‌ها را دستگاه دفاعی طبیعی بدن (صفحه‌ی ۲۰ را ببینید) نابود می‌کند، اما بعضی از آن‌ها به سادگی نابود نمی‌شوند.

باکتری‌ها ضمن تغذیه از خون یا بافت بدن، با سرعت سرسام‌آوری تقسیم می‌شوند و تکثیر پیدا می‌کنند به گونه‌ای که در یک روز از یک باکتری ممکن است میلیاردها باکتری به وجود آید. بنابراین باکتری‌ها با توانایی تکثیر شدن سریع‌شان، می‌توانند بر دستگاه ایمنی بدن چیره شوند و با یورش به بافت‌های بدن و آزاد کردن مواد سمی، موجب بیماری شوند.

بیماری‌های باکتریایی

از میان بسیاری از بیماری‌هایی که باکتری‌ها ایجاد می‌کنند، می‌توان به بیماری‌های وبا، دیفتری، مسمومیت غذایی، جذام، ذات‌الریه، کزاز، سل، تیفوئید و سیاه‌سرفه اشاره کرد. در مورد بیماری ذات‌الریه (این بیماری منشاء ویروسی هم دارد) شش‌ها به شدت ملتهب و دردناک می‌شوند و بیمار به سختی می‌تواند نفس بکشد. از دیگر بیماری‌های مرگبار

باکتریایی، بیماری لژیونر است که وقتی برای نخستین بار درسال ۱۹۷۶ میلادی شیوع پیدا کرد، از میان ۱۸۲ نفر مبتلا به این بیماری، ۲۹ نفر جان شان را از دست دادند. بیماری سل نیز از بیماری های ششی است که تعداد مبتلا یان به این بیماری بار دیگر رو به افزایش است (صفحه ی ۲۰ را ببینید).

برخی از باکتری ها مانند استافیلوکوک و سالمونلا، عامل شیوع مسمومیت های غذایی هستند. خوشبختانه مسمومیت حاد غذایی ناشی از باکتری کلستریدیوم بوتولینیوم خیلی کم روی می دهد که موجب فلج شدن بیمار یا حتی مرگ او می‌شود. از دیگر گونه های باکتری کلستریدیوم، باکتری کلستریدیوم تتانی است که بیش تر در خاک یافت می‌شود و زهری تولید می کند که به عصب ها آسیب می زند. این باکتری عامل بیماری کزاز است.

ویروس های کشنده

ویروس ها بسیار کوچک تر از باکتری ها هستند و به اندازه‌ی آن ها هم خطرناک و کشنده‌اند. ویروس ها ساختمان سلولی ندارند و از یک پوشش پروتئینی تشکیل شده‌اند که یک رشته مولکول اسید نوکلئیک را در میان گرفته است.

ویروس‌ها در مرز بین جانداران و بی‌جانان قرار می‌گیرند چرا که بیرون از سلول میزبان، فعالیت زیستی ندارند و تکثیر نمی‌شوند.

بنابراین یک ویروس فقط پس از ورود به درون سلول میزبان می تواند تولیدمثل کند. ویروس واکنش های شیمیایی سلول میزبان را تغییر می‌دهد و به جای ساختن مواد سلولی، آن را وادار به ساختن اسیدنوکلئیک و پروتئین ویروس می کند و بدین ترتیب صدها ویروس مانند ویروسی که به سلول میزبان وارد شده بود، تولید می شود. این ویروس ها پس از پاره شدن سلول میزبان، آزاد می‌شوند و به سایر سلول‌ها یورش می برند و به سرعت همه‌ی سلول های بدن را در برمی گیرند و تخریب می کنند.

عفونت‌های ویروسی

بیماری هایی مانند آبله مرغان، هپاتیت A و B، آنفلوانزا، سرخک، اوریون، فلج اطفال و سرخجه از جمله بیماری هایی هستند که ویروس ها به وجود می آورند. بیماری ایدز نیز یک بیماری ویروسی کشنده است که ویروس این بیماری به دستگاه ایمنی بدن آسیب می زند (صفحه ی ۱۷ را ببینید).

به هر حال شایع ترین بیماری ویروسی، سرماخوردگی است که سالانه میلیون ها نفر به آن دچار می شوند.

سرماخوردگی را ویروس‌هایی به نام کوروناویروس به وجود می آورند. این ویروس ها مجاری تنفسی را گرفتار می کنند و موجب آبریزش بینی و التهاب بافت های مخاطی و گلودرد در بیمار می شوند و چند روزی طول می کشد تا شخص بهبود یابد.

▲
تصویر رنگی از یک کوروناویروس که با میکروسکوپ الکترونی گرفته شده است و عامل بیماری سرماخوردگی است.

►►
تصویر میکروسکوپی دیگری از کوروناویروس. این نوع ویروس ها نیز مانند دیگر ویروس ها برای تولید مثل و تکثیر باید واردسلول میزبان شوند.

یورشگران بدن



▲
تصویر میکروسکوپی با درشت‌نمایی بزرگ از یک کورونا ویروس که عامل بیماری سارس است.

سارس مرگبار

در سال ۲۰۰۲ میلادی، بیماری ویروسی کشنده‌ای که عامل آن از نوع کوروناویروس یورشگر مجاری تنفسی بود، در چین پدیدار شد و به سرعت در سر تا سر جهان گسترش پیدا کرد. این ویروس باعث بیماری تنفسی بسیار حادی می‌شود که نشانگان سارس نامیده می‌شدو کلمه‌ی سارس (SARS) برگرفته از عبارت انگلیسی respiratory syndromesevere acute است. تا سال ۲۰۰۴ میلادی، از میان ۸۴۰۰ نفر از مبتلایان به سارس، ۸۱۳ نفر جان‌شان را از دست دادند.

قربانیان بیماری سارس از تب شدید، سردرد و درد عضلات بدن و مشکلات تنفسی رنج می‌برند. ویروس این بیماری مانند آتش‌سوزی‌های غیرقابل کنترل جنگل در اثر تماس افراد با یکدیگر و از راه سرفه و عطسه یا دست زدن به چیزهای آلوده به سرعت پراکنده می‌شود. بعضی از افراد در انتشار ویروس این بیماری به طرز خیلی مستعدترند. به گونه‌ای که یکی از این افراد بیمار، در شهر تورنتو کانادا با انتشار ویروس این بیماری باعث دچار شدن ۲۵۰ نفر به بیماری سارس شد که ۳۸ نفر از این بیماران جان‌شان را از دست دادند.

ویروس‌های بیماری کشنده‌ی آنفلوانزا هم سالانه میلیون‌ها نفر را گرفتار می‌کنند. افراد کهنسال به دلیل آن‌که دستگاه ایمنی بدن آن‌ها در اثر پیری ضعیف‌تر است، بیش‌تر از دیگران در معرض ابتلا به این بیماری هستند. در سال‌های ۱۹۱۸-۱۹ میلادی شیوع آنفلوانزای اسپانیایی جان بیست میلیون نفر را در هیجده ماه گرفت.

آفت‌ها و انگل‌ها

فقط میکروب‌های مرگبار نادیدنی نیستند که سلامت بدن انسان را تهدید می‌کنند بلکه یورشگران دیدنی دیگری مانند مورچه‌ها، زنبورها و پشه‌ها نیز با نیش زدن و گاز گرفتن انسان عامل شیوع بسیاری از بیماری‌های مرگبارند.

نیش پشه‌ها خطرناک‌ترین عامل بیماری به شمار می‌رود. در مورد پشه‌ها، فقط پشه‌ی ماده نیش می‌زند و این کار را برای مکیدن خون انجام می‌دهد. اگر این خون آلوده باشد، در صورتی که این پشه سراغ قربانیان دیگری چه انسان و چه حیوان برود، ویروس عامل این عفونت را به آن‌ها نیز منتقل خواهد کرد.

پشه‌ها ناقل بیماری تب زرد و مالاریا هستند. تب زرد از نوع بیماری‌های ویروسی است، اما بیماری مالاریا را گونه‌ای از

تک‌سلولی‌ها به نام انگل پلاسمودیوم به وجود می‌آورد.

پشه‌های آنوفلِ ناقل بیماری مالاریا، چند گونه‌اند. مالاریا هنوز هم یکی از شایع‌ترین بیماری‌های جهان است. نشانه‌های این بیماری، تب و لرز و ضعف عمومی شدید است. سالانه نزدیک پانصد میلیون نفر دچار این بیماری می‌شوند و بیش از دو و نیم میلیون نفر از این بیماران می‌میرند.

آلودگی

عوامل بیماری‌زای دیگری هم در پیرامون ما وجود دارند که سلامت ما را تهدید می‌کنند. مثلاً استفاده‌ی مداوم از آفت‌کش‌ها و سموم دفع آفات در زمین‌های کشاورزی که برای مبارزه با آفات نباتی و حفظ سلامت دام‌ها در برابر حشره‌ها، انگل‌ها، عفونت‌های قارچی و از بین بردن علف‌های هرز و غیره انجام می‌گیرد، محیط زیست را آلوده می‌کند.

بررسی‌ها نشان می‌دهد که یک سیب عرضه شده در میوه‌فروشی، حدود چهل بار با سموم دفع آفات سم‌پاشی شده است. هنگام عرضه‌ی این سیب احتمال دارد ذره‌های بسیار کمی از این موادشیمیایی در آن مانده باشد اما سازمان‌های نظارت بر مواد غذایی با آزمایش این مواد و مقدار آن‌ها، تضمین می‌کنند که خطرناک و زیان‌آور نباشد.

هوای آلوده هم می‌تواند موجب شیوع انواع بیماری‌های تنفسی مانند برونشیت شود که در این نوع بیماری، مجاری تنفسی یا نایژه‌ها قدرت مقاومت طبیعی‌شان را از دست می‌دهند و مغلوب عامل عفونت‌زا می‌شوند. مواد آلاینده و سمّی هم که از اگزوز وسایل نقلیه خارج می‌شود و به صورت مه‌دود غلیظی آسمان شهرهای بزرگ را می‌پوشاند و موجب آلودگی شدید هوا می‌شود می‌تواند بسیار خطرناک باشد.

همین طور در اثر حوادثی که در کارخانجات صنعتی روی می‌دهد، مواد آلاینده‌ی مرگبار در هوا منتشر می‌شوند. در سال ۱۹۸۴ میلادی، در اثر انتشار گازهای سمیِ کارخانه‌ی بوپال هند که مواد شیمیایی آفت‌کش تولید می‌کرد، بیش از دو هزار نفر جان‌شان را از دست دادند و پنجاه هزار نفر دیگر آسیب دیدند.

انواع تابش‌ها نیز از دیگر عوامل بسیار خطرساز به شمار می‌روند. قرار گرفتن در تابش بیش از اندازه‌ی ماورای بنفش نور خورشید می‌تواند منجر به سوختگی پوستی شدید شود. هر چند که اشعه‌ی ایکس در پزشکی در حد مجاز سودمند است، اما تابش بیش از اندازه‌ی آن می‌تواند بسیار خطرناک باشد (صفحه‌ی ۲۹ را ببینید). مواد رادیواکتیو به کار رفته در نیروگاه‌های هسته‌ای هم در صورتی که در محیط زیست منتشر شود، می‌توانند بسیار خطرآفرین باشند. پرتوهای پرقدرت مواد رادیواکتیو می‌توانند عوارض خطرناک نهفته‌ای را به وجود آورند چرا که این مواد موجب تغییرات ساختار ژن‌های بدن می‌شوند و می‌توانند سلامت نسل آینده را به خطر بیندازند.

▼

تصویر نمای درشت از یک پشه‌ی ماده‌ی آنوفل را در حال مکیدن خون مشاهده می‌کنید. پشه‌ها عامل انتقال بیماری‌های تب زرد، مالاریا و انواع بیماری‌های دیگرند.



۱۳

رویارویی با بیماری‌زاها

هنگامی که باکتری‌ها، ویروس‌ها و دیگر جانداران بیماری‌زا به بدن یورش می‌آورند، دستگاه ایمنی بدن وارد عمل می‌شود. اما گاهی دستگاه ایمنی بدن به تنهایی نمی‌تواند با آن‌ها رویارویی کند و باید کمکش کرد. طی قرن‌های گذشته، مواد گوناگونی برای کمک به بدن در رویارویی با انواع بیماری‌ها به کار رفته است. در آغاز، داروها بیش‌تر از گیاهان به دست می‌آمدند که هنوز هم برخی از آن‌ها کاربرد دارند. اما امروزه بیش‌تر داروها ساخته‌ی دست بشر هستند.

گیاه گل انگشتانه منبع اصلی تهیه‌ی داروی دیژیتال است که در درمان بیماری‌های قلبی به کار می‌رود.

در ناحیه‌ی گرمسیری آمریکای جنوبی، جمعیت بومی این منطقه سالیان سال است که راه درمان پایین آوردن تب را می‌دانند. برای این کار آن‌ها پوست تنه‌ی درخت گنه گنه را می‌جوند. پوست این درخت دارای ماده‌ای آلکالوئیدی به نام کینین است که داروی بسیار کارآمدی برای درمان بیماری مالاریاست. بیماری‌ای که موجب تب شدید در فرد مبتلا می‌شود. امروزه ماده‌ی کینین و سایر مشتقات این ماده مانند دیگر داروها در کارخانجات تولید دارو به شکل مصنوعی و از موادشیمیایی تهیه می‌شود.

به هر حال برخی از داروها هنوز هم از منابع طبیعی به دست می‌آیند. داروی دیژیتال که در درمان بیماری‌های قلبی به کار می‌رود، از گیاهی به نام گل انگشتانه تهیه می‌شود. همین‌طور داروی مسکن بسیار قوی مُرفین از گل‌های خشخاش به دست می‌آید. داروی مرفین با متصل شدن به گیرنده‌های درد در مغز، درد را تسکین می‌دهد و در ردیف مواد آرام‌بخش قرار می‌گیرد. نام بعضی از انواع داروهای رایج در جدول صفحه‌ی رو به رو آمده است.

عوارض جانبی

همه‌ی داروها برای درمان انواع بیماری‌ها ساخته می‌شوند اما مصرف آن‌ها ممکن است عوارض جانبی در بدن ایجاد کند و گاهی می‌تواند زیان‌آور و خطرآفرین هم باشد. مثلاً مُرفین از یک سو داروی آرام‌بخش و ضددرد کارآمدی است و از سوی دیگر موجب خواب‌های کابوس‌مانندی در فرد مصرف‌کننده می‌شود. این ماده بسیار اعتیادآور است و بدن پس از تجویز مُرفین به سرعت به آن وابسته می‌شود. در مورد هروئین و کوکائین نیز

همین گونه است.

استفاده‌ی نادرست از این مواد و سایر انواع داروهای اعتیادآور غیرقانونی، منجر به بروز پاره‌ای از گرفتاری‌های اجتماعی و بهداشتی در بسیاری از کشورها شده است.

هم‌چنین مردم در اثر مصرف دراز مدت داروهایی که پزشکان تجویز می‌کنند، به ویژه داروهای ضدافسردگی و آرام‌بخش، آرام‌آرام به مصرف آن‌ها عادت می‌کنند و در صورت قطع این داروها، نمی‌توانند به زندگی عادی خود بپردازند و بدن‌شان به شدت به این داروها وابستگی پیدا می‌کند.

ویرانگری تالیدوماید

بعضی از عوارض جانبی داروها می‌توانند بسیار ویرانگر باشند. در دهه‌ی ۱۹۵۰ میلادی، داروی تالیدومایـد به عنوان یک داروی آرام‌بخش برای درمان ناراحتی‌های آغاز صبح خانم‌های باردار ساخته شد و تا اواخر این دهه مصرف آن رایج بود. اما پس از مدتی روشن شد که عوارض جانبی خطرناکی دارد و موجب اختلالاتی در رشد جنین می‌شود. قبل از آن‌که مصرف این دارو در سال ۱۹۶۲ میلادی متوقف شود، بیش از ۵۰۰۰ نوزاد در سراسر جهان متولد شدند که دچار نقص عضو و معلولیت‌های جسمانی بودند.

با وجود این، پس از گذشت چهل سال، کارآمدی این دارو در درمان مرگبارترین نوع سرطان‌های شش، لوزالمعده و حتی ویروس HIV که موجب بروز بیماری ایدز می‌شود، آشکار شد. به نظر می‌رسد داروی تالیدومایـد کارآمدی دستگاه ایمنی بدن را در رویارویی با عوامل مهاجم و ناهنجاری‌هایی که در بافت‌های بدن روی می‌دهند، افزایش می‌دهد.

برخی از داروهای پرکاربرد

دارو	کاربرد
داروی بی‌هوشی	بی‌هوش‌کننده‌ی موضعی به طور گذرا در بخش کوچکی از بدن باعث بی‌حسی می‌شود؛ بی‌هوش‌کننده‌ی عمومی به طور گذرا باعث از دست رفتن هوشیاری می‌شود.
آرام‌بخش	برای کاهش درد یا جلوگیری از بروز درد استفاده می‌شود.
ضداسید	میزان اسید معده را کاهش می‌دهد.
ضدانعقاد خون	خون را رقیق و از لخته شدن آن جلوگیری می‌کند.
ضدافسردگی	برای درمان افسردگی تجویز می‌شود.
آنتی‌هیستامین	علائم آلرژی‌زا (مانند آبریزش بینی) را درمان می‌کند.
ضدالتهاب	برطرف‌کننده‌ی التهاب (آماس) و از بین برنده‌ی میکروب‌های عامل درد.
آنتی‌بیوتیک	از بین برنده‌ی باکتری‌ها.
گندزدا	کشنده‌ی میکروب‌ها و ضدعفونی‌کننده.
پروپرانولول	ضربان قلب را منظم می‌کند.
دکونژستانت	داروی ضدگرفتگی سینوس‌های مغز.
دیورتیک	باعث افزایش ترشح ادرار می‌شود.
هورمون	بازگرداندن میزان هورمون به حالت عادی.
لوکساتیو	برطرف‌کننده‌ی یبوست.
نارکوتیک (ماده‌ی مخدر)	آرام‌بخش و ضددرد.
سداتیو	برطرف‌کننده‌ی درد
ترانکیلایزر	برطرف‌کننده‌ی هیجان و آرامش‌بخش.
واکسن	ایجاد مصونیت در برابر بیماری‌ها.



رویارویی با بیماری‌زاها

▼
در این تصویر میکروسکوپی گلبول‌های سفید خون (گوی‌های زرد رنگ) را در میان گلبول‌های قرمز خون مشاهده می‌کنید. گلبول‌های سفید بخشی از دستگاه ایمنی بدن را تشکیل می‌دهند.

پس زدن یورشگران

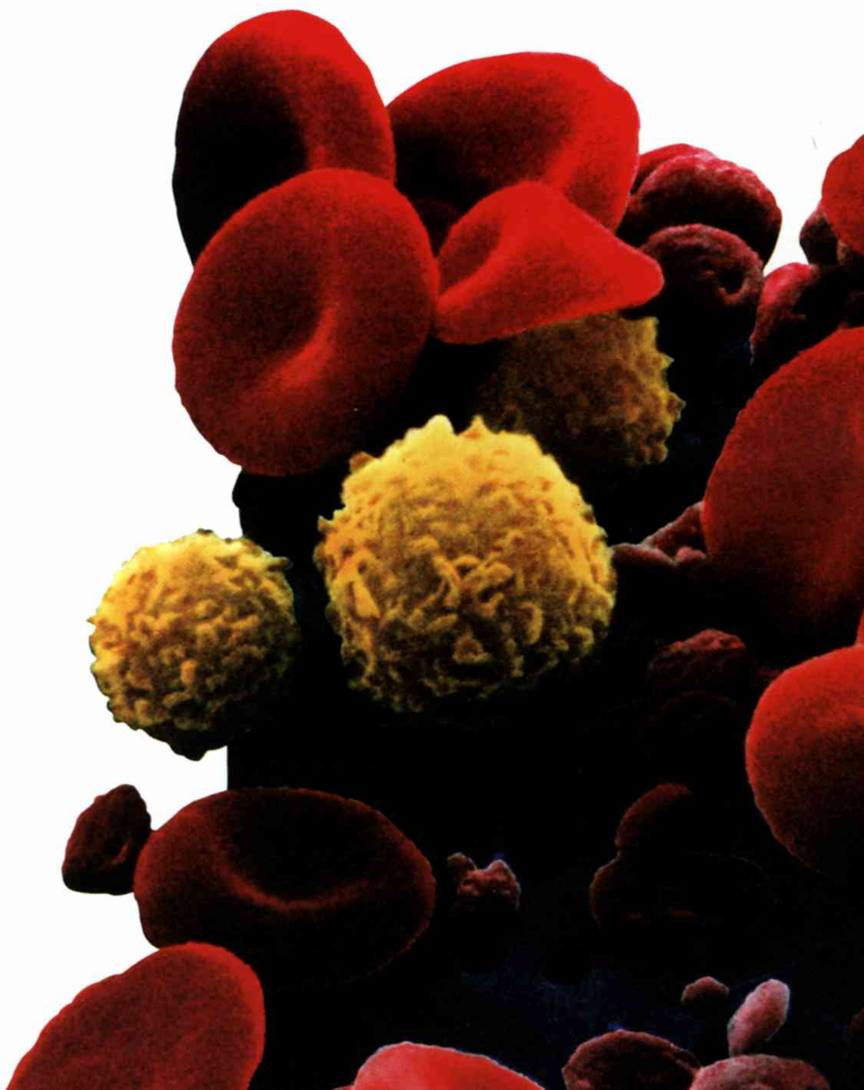
دستگاه ایمنی بدن با عوامل دفاعی طبیعی خود، با انواع میکروب‌هایی مقابله می‌کند که از راه دهان یا بینی یا از خراش‌ها و بریدگی‌های سطح پوست وارد بدن می‌شوند. عوامل دفاعی طبیعی بدن را گلبول‌های سفید تشکیل می‌دهند که در مغز استخوان ساخته می‌شوند. گلبول‌های سفید شامل لنفوسیت‌ها و ماکروفاژها می‌شوند که اندکی از لنفوسیت‌ها بزرگ‌تر هستند.

لنفوسیت‌ها مواد شیمیایی ویژه‌ای به نام پادتن ترشح می‌کنند. کار پادتن‌ها شناسایی و نابود کردن عوامل بیگانه است که وارد بدن می‌شوند. ماکروفاژها نیز که بیگانه‌خوار نامیده می‌شوند، با محاصره‌ی عوامل ذره‌بینی مهاجم در حال مرگ یا مرده، آن‌ها را به درون خود می‌کشند و نابود می‌کنند. بخشی از این پادتن‌ها در بدن می‌مانند و به عنوان "حافظه‌ی دستگاه ایمنی" کار می‌کنند تا اگر در آینده همان عوامل بیماری‌زا بار دیگر وارد بدن شدند، با تولید پادتن‌های بیش‌تر با آن‌ها به مقابله برخیزند. بنابراین از این راه بدن در برابر آن بیماری، ایمنی پایدار می‌یابد.

آماده‌سازی بدن

پزشکان با بهره‌گیری از فرایند توان شناسایی "پادتن‌های حافظه" می‌توانند بدن ما را برای رویارویی با خطرناک‌ترین بیماری‌ها آماده نگه دارند. این فرایند پیشگیرانه، ایمنی نامیده می‌شود، برای این که بدن را در برابر بیماری‌ها ایمن می‌کند.

برای ایجاد ایمنی در برابر یک بیماری، نخست ویروس یا باکتری ضعیف شده‌ی آن بیماری با واکسیناسیون به بدن تزریق می‌شود. گلبول‌های سفید برای رویارویی با این عامل بیماری‌زای بیگانه، وارد عمل می‌شوند و پادتن‌های مربوط به آن بیماری را ترشح



می کنند. بنابراین اگر در آینده ویروس یا باکتری فعال آن بیماری وارد بدن شود آن پادتن ها بلافاصله آن ها را شناسایی می کنند. با ورود عامل بیماری به بدن مقدار زیادی از پادتن های آن بیماری آزاد می شوند که پادتن های حافظه از پیش تر آن ها را شناسایی کرده اند و بلافاصله آن را نابود می کنند.

واکسن

در سال ۱۷۹۶ میلادی، ادوارد جنر (۱۸۲۳-۱۷۴۹)، پزشک انگلیسی، واکسن آبله را کشف کرد. جنر دریافت که با مایع بیرون آمده از لکه های آبله ی بیماران می تواند در بدن دیگران ایمنی به وجود آورد. بیماری آبله به صورت دانه های سرخ روی پوست ظاهر می شود و کم کم حالت تاول پیدا می کند و مایعی از درون این تاول ها بیرون می آید و محل آن ها به صورت فرورفتگی هایی در سطح پوست باقی می ماند. نام واکسن این بیماری نیز از واژه ی لاتین "واکسا" به معنی گاو گرفته شده است. بیماری آبله سرانجام با واکسیناسیون همگانی در سراسر جهان، در سال ۱۹۷۷ میلادی به طور کامل ریشه کن شد. امروزه همه ی کودکان با برنامه ی زمانی منظم علیه انواع بیماری های مسری خطرناک مانند فلج اطفال، دیفتری، سیاه سرفه و سرخک واکسینه می شوند. تزریق واکسن یکی از کارآمدترین روش های مبارزه با بیماری های ویروسی است. از داروهای ضد ویروس هم مانند انترفرون می شود استفاده کرد، اما با این که این داروها از رشد و تکثیر ویروس ها جلوگیری می کنند، موجب درمان قطعی بیماری نمی شوند.

نابود کردن ایمنی

هنوز واکسن مؤثری برای مبارزه با بیماری ویرانگر ایدز کشف نشده است. ویروس بیماری ایدز به نام اچ.آی.وی دستگاه ایمنی بدن را نابود می کند و در نتیجه بدن در برابر همه ی انواع عفونت ها و بیماری ها قدرت دفاعی اش را از دست می دهد. ویروس ایدز با تزریق فرآورده های خونی آلوده و ارتباط جنسی غیراخلاقی منتقل می شود.

افراد آلوده به ویروس ایدز ممکن است سالیان سال از لحاظ ظاهری در سلامت کامل زندگی کنند بدون آن که از این موضوع آگاه باشند تا آن که بسیاری از آن ها در نهایت به این بیماری دچار می شوند. درمان با داروهای ضدویروسی مانند AZT (زیدوودین) ممکن است برای رویارویی با عوامل عفونت زا تا اندازه ای مؤثر باشد.

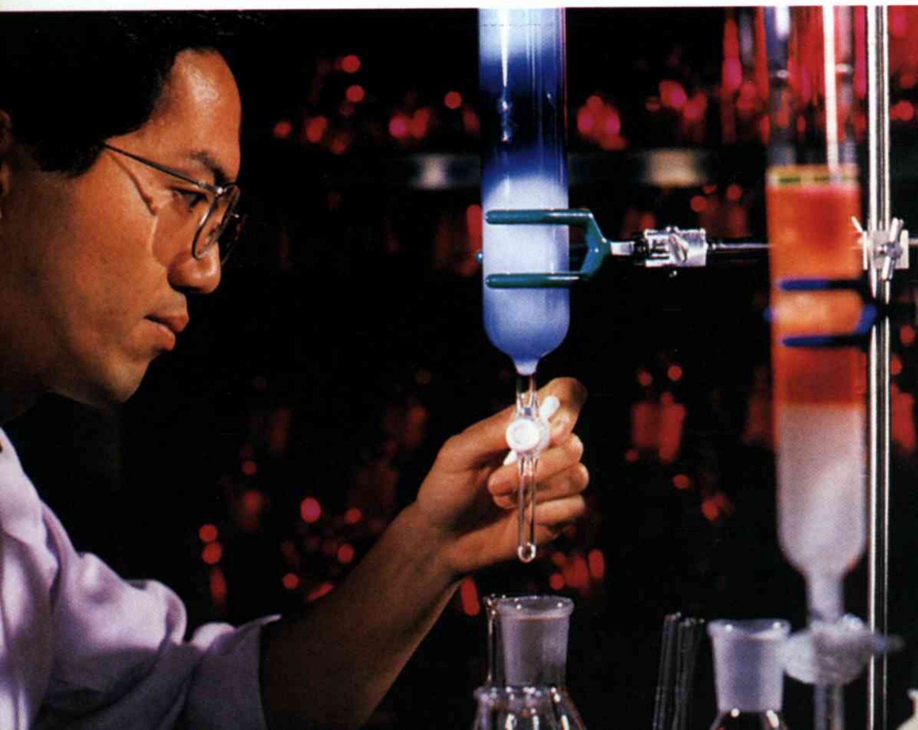
ویروس بیماری ایدز برای نخستین بار در سال ۱۹۸۱ میلادی شناسایی شد و تا سال ۲۰۰۲ میلادی حدود چهل میلیون نفر از مردم جهان به ویروس ایدز آلوده یا دچار این بیماری شدند. تا آن سال سه میلیون نفر از مبتلایان به ایدز جان شان را از دست دادند و به طور کلی مجموع آمار قربانیان ایدز از زمانی که این بیماری به صورت همه گیر در جهان شیوع پیدا کرد، به بیش از هفده میلیون نفر می رسد.



یک پرستار در حال خوراندن قطره ی خوراکی فلج اطفال به یک نوزاد سه ماهه است.



پژوهشگران پزشکی واکسن های جدیدی را در آزمایشگاه ها تهیه می کنند.



رویارویی با باکتری‌ها

مقابله با باکتری‌ها بسیار موفق‌آمیزتر از مبارزه با ویروس‌هاست. از مواد شیمیایی به نام پادزی (آنتی بیوتیک) برای نابود کردن باکتری‌ها استفاده می‌شود. اما به دلیل استفاده‌ی گسترده از آنتی بیوتیک‌ها اکنون برخی باکتری‌ها در برابر آن‌ها مقاوم شده‌اند. شاید آخرین راهکار برای چیره شدن بر این مشکل، طراحی و ساخت داروهای هوشمند باشد که مستقیم مولکول DNA باکتری را که منشاء فعالیت‌های زیستی آن است، هدف می‌گیرند و نابودش می‌کنند.

الکساندر فلمینگ (۱۹۵۵-۱۸۵۵) باکتری‌شناس انگلیسی، نخستین داروی آنتی بیوتیک را در سال ۱۹۲۸ میلادی کشف کرد. فلمینگ طی پژوهش هایش متوجه شد ماده‌ای از کپک پنیسیلیوم می‌تواند میکروب‌ها را از بین ببرد و در نتیجه این دارو را پنی سیلین نامید.

در سال ۱۹۴۰ میلادی دو دانشمند دیگر انگلیسی به نام‌های هاوارد فلوری (۱۹۶۸-۱۸۹۸) و ارنست چین (۱۹۷۹-۱۹۰۶) پنی سیلین خالص را تهیه کردند و اثرات درمانی آن را علیه میکروب‌های انواع بیماری‌ها ثابت کردند. در سال ۱۹۴۵ میلادی داروی پنی سیلین به مقدار زیاد تولید شد و استفاده از آن برای درمان زخم‌های عفونی سربازانی که در جنگ جهانی دوم مجروح می‌شدند، متداول شد و بسیار هم نتیجه بخش بود.

اثرات درمانی امیدبخش پنی سیلین موجب شد تا پژوهش در زمینه‌ی کشف جانداران ذره‌بینی دیگری که مواد آنتی‌بیوتیک تولید می‌کنند سرعت بیش‌تری به خود بگیرد. صدها مورد از آن‌ها شناسایی شدند اما فقط تعداد کمی از آن‌ها در پژوهش‌های بالینی سودمند تشخیص داده شدند. هر چند بسیاری از این جانداران ذره‌بینی بسیاری از باکتری‌ها را از بین می‌برند، اما برای انسان مسمومیت‌زا هستند.

تولید آنتی بیوتیک

بیش‌تر آنتی بیوتیک‌ها با کشت باکتری‌هایی که در خاک زندگی می‌کنند به ویژه از گونه‌هایی از باکتری‌های موسوم به استرپتومایسین‌ها به دست می‌آیند. دومین آنتی بیوتیک پس از پنی سیلین، به نام استرپتومایسین و تتراسیکلین از گونه‌هایی از باکتری‌های استرپتومیس‌ها به دست آمدند.

روش شناخته‌شده برای تهیه‌ی آنتی‌بیوتیک‌ها، کشت انبوه باکتری‌ها در آزمایشگاه‌هاست که شرایط لازم برای رشد آن‌ها در این آزمایشگاه‌ها فراهم می‌شود. برای تولید آنتی بیوتیک‌ها در مقیاس صنعتی از ظرف‌های تخمیر بسیار بزرگ استفاده می‌کنند. در حالی که باکتری‌ها محلول مواد غذایی درون ظرف را تخمیر می‌کنند باید آن را پیوسته تکان داد تا هوا به همه جای آن برسد و فرایند رشد این جانداران ذره‌بینی در همه‌ی بخش‌های ظرف تخمیر گسترده باشد و فقط در سطح آن روی ندهد.

چگونگی کار آنتی بیوتیک ها

آنتی بیوتیک ها به دو روش کار می کنند. برخی از آن ها غشای سلولی باکتری را نابود می کنند و در نتیجه محتویات درون سلول باکتری از بین می رود و می میرد. پنی سیلین و سایر آنتی بیوتیک های وابسته به خانواده ی پنی سیلین به این روش کار می کنند و باکتری ها را از بین می برند.

سایر آنتی بیوتیک ها با دخالت در بخش پروتئین سازی سلول باکتری کار می کنند. و با جلوگیری از فرایند پروتئین سازی باکتری، مانع تکثیر آن می شوند. از میان آنتی بیوتیک هایی که فعالیت پروتئین سازی باکتری ها را مختل می کنند، می توان به اریترومایسین، استرپتومایسین و تتراسیکلین اشاره کرد. تتراسیکلین در ردیف یکی از مؤثرترین آنتی بیوتیک هایی است که می تواند طیف وسیعی از باکتری های بیماری زا را نابود کند.

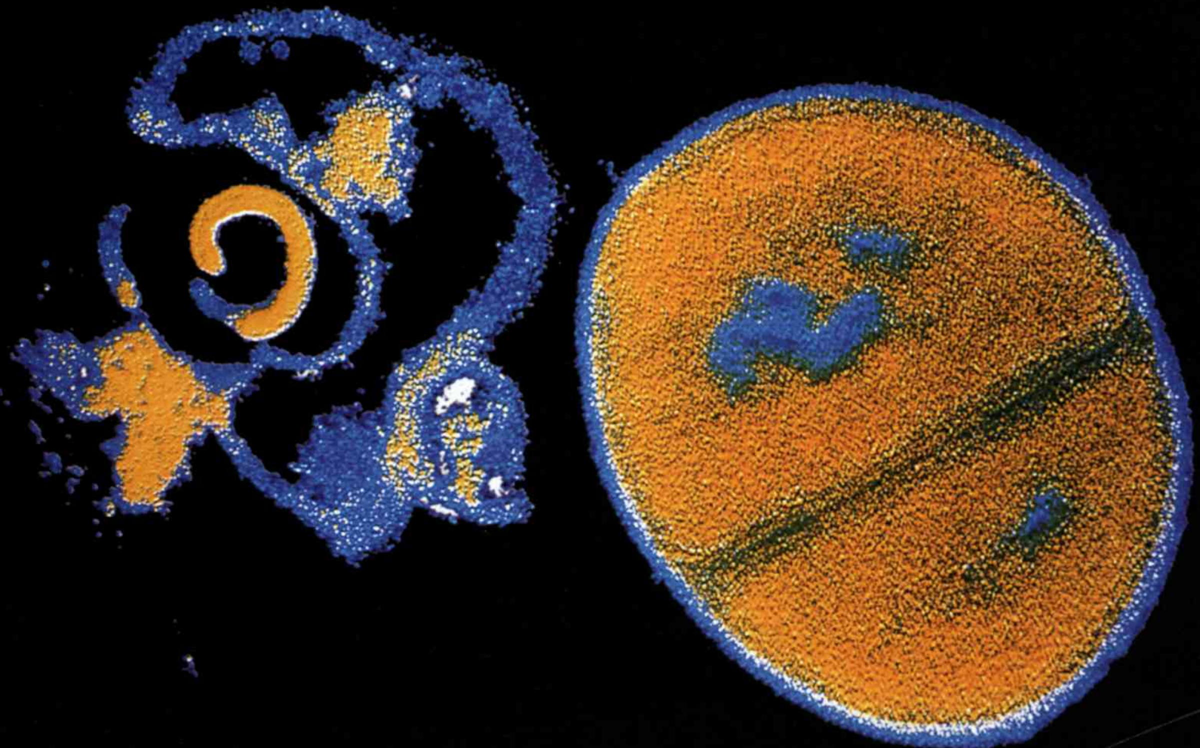
مقاومت باکتری ها در برابر آنتی بیوتیک ها

از قدمت باکتری ها بر روی کره ی زمین حدود سه میلیارد سال می گذرد. شاید این قدمت طولانی باکتری ها ناشی از آن است که آن ها هرگز بیکار نمی نشینند تا نابود شوند. باکتری ها می توانند تغییر ماهیت دهند و در برابر آنتی بیوتیک ها مقاومت کنند. این فرایند درست شبیه همان روشی است که در روند تکامل روی می دهد.

دامنه ی مقاومت باکتری ها با توجه به کاربرد گسترده ی شان در درمان بیماری های انسان و دام ها به سرعت رو به گسترش است.

از آنتی بیوتیک ها در مزرعه های پیشرفته برای جلوگیری از شیوع آفت ها و افزایش محصول استفاده می شود. و ما زمانی که از گوشت و فراورده های دامی استفاده می کنیم، آنتی بیوتیک های دامی جذب بدن مان می شوند.

▼
تصویر میکروسکوپی با درشت نمایی بزرگ از اثرگذاری آنتی بیوتیک ها بر باکتری. باکتری سمت چپ تصویر، کاملاً نابود شده است و باکتری سمت راست تصویر، هنوز فعال است.

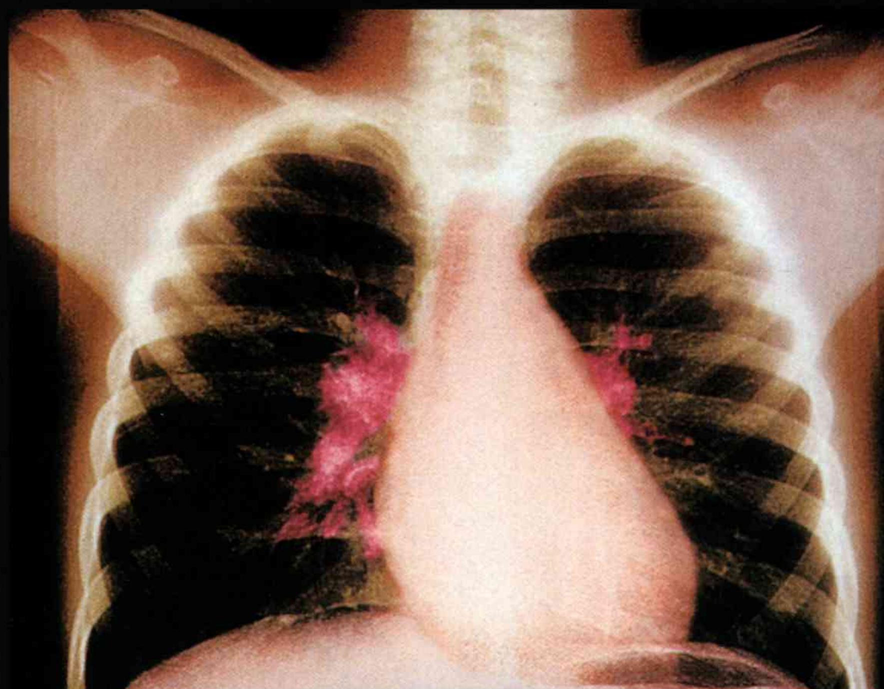


رویارویی با باکتری ها

ابر میکروب ها

افزایش مقاومت به آنتی بیوتیک ها منجر به پیدایش "ابرمیکروب های" جدیدی به ویژه در بیمارستان ها شده است. یکی از مهم ترین آن ها باکتری استافیلوک طلایی رنگ است که به آنتی بیوتیک متیسیلین مقاوم است. هم چنین، مقاومت باکتری ها در برابر آنتی بیوتیک ها منجر به ظهور دوباره ی بیماری سل شده است که شیوع فزاینده ی این بیماری بسیار نگران کننده است. تا سال ۲۰۰۲ میلادی در شهر لندن پنجاه مورد بیماری سل در هفته مشاهده می شد. شمار مبتلایان به سل در رومانی نیز به بیش از صد نفر در هرصد هزار نفر رسیده بود.

▼ تصویر رنگی از شش های یک شخص مبتلا به سل که با پرتو ایکس تهیه شده است. بخش هایی از شش ها که به این بیماری آلوده شده اندبا رنگ صورتی مشخص شده اند.



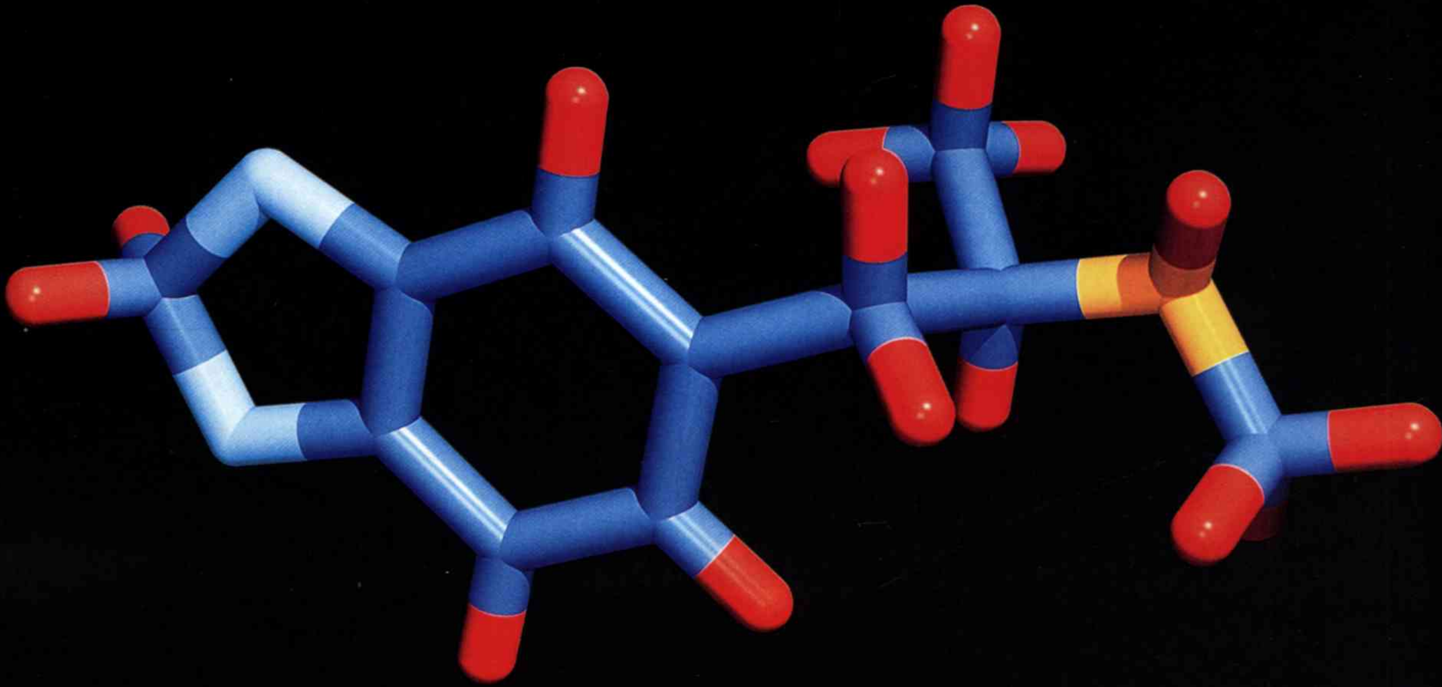
بازگشت به آینده

پیدایش باکتری های مقاوم به آنتی بیوتیک در واقع نشانگر آغاز عصر تاریک پزشکی است، مگر آن که برای رویارویی با این باکتری ها آنتی بیوتیک های جدیدی کشف شود. اما ناگفته نماند که همه ی باکتری ها پس از مدتی در برابر همه نوع آنتی بیوتیکی مقاوم می شوند.

یکی از راهکارها برای رویارویی با این باکتری ها استفاده از جانداران ذره بینی باکتری خوار است که "باکتریوفاژ" نامیده می شوند و می توانند علیه عفونت های باکتریایی مبارزه کنند و آن ها را از بین ببرند. این باکتری خوارها نخستین بار در سال ۱۹۱۵ میلادی کشف شدند. باکتری خوارها نوعی ویروس هستند که به باکتری ها یورش می برند و آن ها را وادار به ساختن ویروس های جدید می کنند. سپس این ویروس ها هم به نابود کردن سایر باکتری ها می پردازند. ویروس های باکتری خوار درشت تر از ویروس های عادی هستند. ویروس باکتری خوار دارای یک سر چندوجهی و دُم است.

در همان پژوهش های آغازین پیشنهاد شد که ویروس های باکتری خوار برای نابود کردن بیماری های باکتریایی به کار روند، اما با تهیه ی انواع آنتی بیوتیک ها، استفاده از آن ها کنار گذاشته شد. با وجود این، در روسیه، پژوهش ها درباره ی باکتریوفاژها ادامه پیدا کرد و حتی در کشورهای اروپای شرقی درمان با باکتریوفاژها انجام شد.

اکنون پژوهش درباره ی باکتریوفاژها در بیش تر کشورها آغاز شده است تا برای رویارویی با باکتری های عفونت زای مقاوم در



برابر آنتی بیوتیک ها، مانند استافیلوک ها، از این روش استفاده شود. و این موضوع اهمیت بسیاری پیدا کرده است.

داروهای هدفمند

یکی دیگر از روش‌های مؤثر درمانی برای رویارویی با بیماری‌ها، تهیه‌ی داروهای بسیار کارآمد است. برای این کار طراحان دارو از پیشرفته‌ترین فناوری‌ها - میکروسکوپ‌های الکترونی، کامپیوترهای بسیار قدرتمند و روبات‌ها، و آخرین یافته‌ها درباره‌ی ساختار ژنتیکی بدن انسان استفاده می کنند.

سازندگان و طراحان دارو مدلی از ساختار یک جاندار ذره‌بینی مانند ویروس‌ها را روی صفحه‌ی نمایش کامپیوتر شبیه‌سازی می‌کنند. کامپیوتر واکسنی را طراحی می‌کند که می‌تواند به طور مستقیم به آن ویروس نفوذ کند و ساختار مولکولی آن را دگرگون کند و فعالیت زیستی آن را از بین ببرد. سپس آن واکسن را شبیه‌سازی می کند.

نفوذ به ژن‌ها

سازندگان دارو درصدد دست یافتن به ژن‌های موجود در DNA میکروب‌های بیماری‌زا هستند تا بتوانند داروهایی را طراحی کنند که فعالیت حیاتی آن‌ها را مختل کند.

تزریق مستقیم ماده‌ی ژنتیکی به درون بافت از دیگر روش‌های نوین درمانی است و در حال حاضر از این روش برای درمان نارسایی‌های قلبی استفاده می‌شود. صدها هزار نفر از مردم جهان به دلیل آن که خون کافی به قلب آن‌ها نمی‌رسد، دچار ناراحتی‌های قلبی هستند. این نوع نارسایی‌های قلبی با عمل جراحی درمان می‌شوند.

اما روش درمانی ژنتیکی موفق‌آمیز بوده است. برای این کار ژن عامل رشد، مستقیم به ماهیچه‌های قلب تزریق می‌شود و موجب رشد رگ‌های خونی جدید در قلب می‌شود و در نتیجه این رگ‌ها می‌توانند اکسیژن بیش‌تری به قلب برسانند.

▲ همه‌ی داروهای هدفمند از لحاظ پزشکی موفق‌آمیز و نتیجه‌بخش نیستند. در این تصویر کامپیوتری، مدلی از ساختار ماده‌ی شیمیایی داروی اکستازی را می‌بینید. مصرف تفریحی این دارو موجب مرگ افراد بسیاری شده است.



رویارویی با بیماری سرطان

سرطان یکی از مرگبارترین بیماری‌هاست که سالانه میلیون‌ها نفر از مردم جهان را گرفتار می‌سازد. سرطان فقط یک بیماری نیست بلکه بسیاری از قسمت‌های بدن در معرض ابتلا به سرطان هستند. بنابراین اگر این بیماری به هنگام تشخیص داده شود، بسیاری از انواع سرطان‌ها درمان می‌شوند.

▲ در این تصویر، تومور مغز در یک بیمار سرطانی را مشاهده می‌کنید که تحت درمان رادیوتراپی (پرتو درمانی) قرار گرفته است. در این روش درمانی، پرتوها به سمت تومور هدف گیری می‌شوند تا آن را کم کم از بین ببرند.

سلول‌های بدن در شرایط سلامت کامل، طی روندی معین ترمیم و جایگزین می‌شوند. سرطان زمانی روی می‌دهد که اختلالاتی در فرایند بازسازی سلول‌ها به وجود می‌آید و این ناهنجاری‌ها موجب می‌شود که سلول‌ها سریع‌تر از حد معمول تقسیم شوند. این رشد بی‌رویه سبب پیدایش برجستگی‌هایی به نام غده یا تومور می‌شود. اگر این تومورها بیش از حد رشد کنند، به تدریج در سراسر بدن گسترش پیدا می‌کنند و سرانجام موجب مرگ بیمار سرطانی می‌شوند.

انواع سرطان

شش‌ها، قولون (روده‌ی بزرگ) و کبد اندام‌هایی هستند که بیش‌تر از سایر اندام‌های بدن در معرض ابتلا به سرطان قرار دارند. در زنان سرطان سینه و رحم و در مردان سرطان پروستات بیش‌تر شایع است. لوسمی یا سرطان خون و تومورهای بدخیم پوستی از دیگر انواع سرطان هستند و ممکن است باعث مرگ شوند.

سلول‌های سرطانی هرگز در یک جا به رشد بی‌رویه‌ی خود ادامه نمی‌دهند بلکه با جریان خون یا دستگاه لنفاوی گسترش پیدا می‌کنند و سایر قسمت‌های بدن را هم گرفتار می‌کنند. به این روند گسترش سلول‌های سرطانی، متاستاز می‌گویند. مثلاً متاستاز قولون اغلب کبد را گرفتار می‌کند.

آمارها نشان می دهند که سرطان شش شایع ترین نوع سرطان است و در هر ثانیه یک نفر در گوشه‌ای از جهان در اثر این بیماری می میرد. البته باید بگوییم که این سرطان به آسانی پیشگیری می شود، چرا که عامل اصلی ابتلا به سرطان شش، کشیدن سیگار است.

پس از سرطان شش، سرطان های قولون و مقعد مرگبارترین سرطان ها هستند. هر سال نزدیک به چهارصد و پنجاه هزار نفر در سراسر جهان در اثر ابتلا به انواع سرطان‌ها می میرند. امیدبخش ترین خبر درباره ی این بیماری آن است که اگر در همان مراحل اولیه تشخیص داده شود، به آسانی درمان می شود.

تشخیص سرطان

بیش تر سرطان‌ها اگر در همان مراحل اولیه تشخیص داده شوند، درمان پذیرند. در حال حاضر تشخیص بیماری سرطان با استفاده از روش های پیشرفته صورت می گیرد.

آزمایش ترشحات دهانه ی رحم می تواند زنان را از احتمال ابتلا به به سرطان رحم در همان مراحل اولیه آگاه سازد. هم چنین روش ماموگرافی در زنان آن ها را در شناسایی به هنگام احتمال ابتلا به سرطان سینه کمک می کند. امروزه مراجعه ی زنان در فاصله های زمانی منظم برای انجام آزمایش ماموگرافی، مرگ ناشی از این نوع سرطان را کاهش داده است.

درمان سرطان

برای بیرون آوردن تومورهای بدخیم و مرگبار سرطانی، باید عمل جراحی کرد. برای این کار هم زمان روش های درمانی دیگری مانند پرتودرمانی هم انجام می گیرد. در این روش پرتوی از تابش قدرتمند و متحرک را مستقیم روی تومور می تابانند تا آن را کوچک تر و نابود کنند.

یکی دیگر از روش های درمان سرطان، روش شیمی درمانی است. برای این کار از داروهای بسیار قدرتمندی برای نابودسازی سلول های سرطانی استفاده می شود. البته این شیوه ی درمانی با عوارض جانبی گوناگون، مانند ریزش مو، اسهال و حالت تهوع همراه است، زیرا این داروها روی سلول های غیرسرطانی هم اثر می گذارند و به آن ها آسیب می رسانند.

برخی از داروهای ضدویروسی نیز در درمان بیماری سرطان به کار می روند. در این چند ساله، داروهای ضدسرطان قوی تری در دسترس قرار گرفته اند. برخی از آن ها، از رسیدن بعضی از عامل های رشد به غده های سرطانی جلوگیری می کنند؛ برخی دیگر هم نمی گذارند این سلول ها رگ های خونی تازه‌ای پدید آورند. به زودی داروهای بسیار پیشرفته و کارآمدی عرضه می شود که با چسبیدن به سلول های سرطانی، آن ها را نابود می کنند.

▼
زنان برای آگاه شدن از احتمال وجود تومور در ناحیه ی سینه به آزمایشگاه ماموگرافی مراجعه می کنند. پرتوهای ایکس به سادگی می توانند وجود چنین تومورهایی را تشخیص دهند. انجام منظم آزمایش ماموگرافی می تواند منجر به تشخیص به هنگام تومورها در همان مراحل اولیه شود که درمان پذیر است.



درمان تکمیلی



از همان نخستین روزهای آغاز پزشکی، داروهای گیاهی برای درمان انواع بیماری‌ها به کار می‌رفتند. گیاهان دارویی از موادی هستند که کارشناسان هومیوپاتی در درمان بیماری‌ها به کار می‌برند. هومیوپاتی یکی از روش‌های پزشکی مکمل است که امروزه در کنار روش‌های معمول پزشکی یا به عنوان جایگزین آن‌ها، انجام می‌شود.

▲ در این تصویر ماساژ درمانی با استفاده از روغن‌های گیاهی بودار را می‌بینید. برای این کار روغن گیاهی درمانی روی پوست مالیده می‌شود. در این جا ناحیه‌ی آرواره‌ی شخص ماساژ داده می‌شود. این شیوه‌ی درمانی در برطرف کردن بسیاری از بی‌قراری‌ها و افسردگی‌ها و نگرانی‌ها مؤثر است.

یک پزشک آلمانی به نام ساموئل هانمن (۱۸۴۳-۱۷۵۵) در دهه‌ی ۱۷۰۰ میلادی هومیوپاتی را بنیانگزاری کرد. او این روش درمانی را بر پایه‌ی این باور پی‌ریزی کرد که «مانند، مانند را درمان می‌کند». مثلاً اگر شما تب داشته باشید، ماده‌ای که در حالت سلامتی باعث تب در شما می‌شود، می‌تواند شما را درمان کند.

شخصی که با این روش بیماری‌ها را درمان می‌کند، ممکن است برای درمان تب یونجه از گیاهی با نام علمی آلیوم سپا استفاده کند که گونه‌ای از پیاز است. پیاز موجب ریزش اشک از چشم می‌شود یعنی همان حالتی که در تب یونجه به وجود می‌آید. بنابراین استفاده از پیاز برای درمان تب یونجه که در این بیماری هم اشک از چشم جاری می‌شود، مؤثر است. به همین صورت، برای برطرف کردن خارش پوست یا همان اگزما، می‌شود از گیاه پیچک سمی (تاکسیکودندرون) استفاده کرد که موجب خارش پوست می‌شود.

هومیوپات‌ها بر این باورند که برای افزایش کارآیی مواد دارویی گیاهی، باید مقدار بسیار کمی از ماده‌ی گیاهی مورد نظر را بارها و بارها در آب رقیق کنیم. این فرایند رقیق‌سازی، مؤثرسازی خاصیت درمانی دارو نامیده می‌شود.

گاهی برخی از درمان‌های گیاهی اهمیت زیادی پیدا می‌کنند. در سال ۱۹۸۴ میلادی، دولت آلمان استفاده از گیاه دارویی هوفاریقون را به عنوان یک داروی طبیعی ضدافسردگی مجاز اعلام کرد و استفاده از آن به جای داروی "پروزاک" متداول شد. اکنون میلیون‌ها نفر از مردم جهان هنوز هم از این داروی گیاهی ضدافسردگی استفاده می‌کنند هر چند که برخی در تأثیر درمانی آن تردید دارند.

طبّ سوزنی

یکی دیگر از شیوه‌های درمانی تکمیلی آشنا، روش درمان طبّ سوزنی است که از ۵۰۰۰ سال پیش در چین رایج بوده است. در این روش درمانی سوزن‌های ظریفی را در برخی از جاهای حساس بدن فرو می‌کنند.

در این روش در اثر تحریک‌هایی که سوزن‌ها در جاهای گوناگون بدن ایجاد می‌کنند، توازن انرژی حیاتی (در زبان چینی، چی) در بدن ایجاد می‌شود. متخصص طب سوزنی با فرو کردن سوزن‌ها در مسیر گذرگاه‌های انرژی، موجب آزادسازی آن در سراسر بدن می‌شود.

استفاده از روش درمان با طب سوزنی، در بسیاری از بیماری‌ها نتیجه‌بخش بوده است. در کشور چین حتی از این روش در بعضی از جراحی‌های عمومی به جای داروی بی‌هوشی استفاده شده است.

ماساژ با انگشتان دست

روش درمانی ماساژ با انگشتان دست که در ژاپن بنیانگزاری شد، "شیاتسو" نامیده می‌شود. در این روش نیز مانند روش درمان با طب سوزنی، هدف آزادسازی انرژی حیاتی بدن است. متخصص شیاتسو با انگشتان دست خود بر قسمت‌های خاصی از بدن که گذرگاه‌های انرژی است، فشار وارد می‌کند.

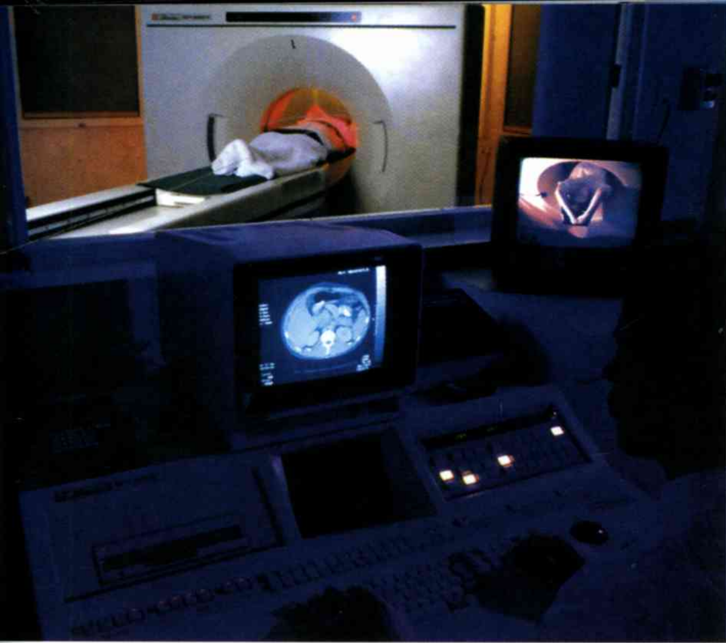
روش درمانی "واکنش شناسی" نیز بر پایه‌ی آزادسازی انرژی حیاتی استوار است. متخصصان این روش درمانی بر این باورند که بخش‌های خاصی روی پا، با بخش‌های دیگری از بدن مرتبط هستند. حساسیت در یک بخش از پا، نشان‌دهنده‌ی بسته شدن گذرگاه انرژی بین پا و اندام مربوطه است که منجر به بیماری در شخص می‌شود. بنابراین ماساژ بخش‌های مختلفی از پا، می‌تواند این گرفتگی‌ها را برطرف و بیماری را درمان کند.

ماساژ دادن استخوان‌ها و مفاصل و ستون مهره‌ها یکی دیگر از روش‌های درمانی برای آزادسازی فشارهایی است که بر ماهیچه‌های ستون مهره‌ها و رباط‌ها (تاندون‌ها) وارد شده است. این روش موجب تعادل در دستگاه عصبی می‌شود و فعالیت اندام‌های درونی بدن را بهبود می‌بخشد.

شیوه‌ی درمان با روغن‌های گیاهی بودار که همراه با ماساژ است یکی دیگر از روش‌هایی است که در درمان افسردگی‌ها و اضطراب‌ها مؤثر واقع می‌شود. برای این کار یا روغن گیاهی را روی پوست می‌مالند یا فرد بیمار بخار آن روغن را بو می‌کشد.



در روش طبّ سوزنی، سوزن‌های ظریفی را در بخش‌های خاصی از پوست بدن بیمار فرو می‌کنند. این نوع روش درمانی در علم طبابت مشرق زمین قدمت هزار ساله دارد.



ابزارها و دستگاه‌ها

در یک بیمارستان پیشرفته، برای تشخیص بیماری‌ها و درمان دقیق بیماران از انواع ابزارها استفاده می‌شود.

سرنگ تزریق زیرجلدی از زمان اختراع آن در سال ۱۸۵۳ میلادی، هنوز هم متداول‌ترین روش تزریق دارو برای بیماران است.

گوشی پزشکی و فشارسنج پزشکی، پرکاربردترین ابزارهای پزشکی‌اند. گوشی پزشکی صدای اندام‌های درونی بدن را تقویت می‌کند و فشارسنج نیز مقدار فشار خون فرد را نشان می‌دهد.

از دهه‌ی ۱۹۲۰ میلادی هم دستگاه‌های الکتروآنسفالوگرافی (EEG) و الکتروکاردیوگراف (ECG) وارد حرفه‌ی پزشکی شدند. در روش الکتروآنسفالوگرافی، جریان‌های الکتریکی تولید شده در مغز انسان ثبت و نشان داده می‌شوند. این علائم الکتریکی به صورت منحنی‌هایی روی کاغذ ثبت می‌شوند. اگر این منحنی‌ها غیرطبیعی باشند، نشان‌دهنده‌ی وجود نارسایی‌ها یا بیماری‌های مغزی در فرد هستند.

دستگاه الکتروکاردیوگراف نیز آهنگ ضربان قلب فرد را نشان می‌دهد. وجود هر نوع بی‌نظمی در منحنی‌های رسم شده با دستگاه الکتروکاردیوگراف نشان‌دهنده‌ی نارسایی یا بیماری قلبی در فرد است.

زندگی‌بخش

هنگامی که فردی دچار حمله‌ی قلبی می‌شود، امکان دارد قلب او از کار بیفتد. اگر ایست قلبی در بیمارستان یا در یک آمبولانس روی دهد، برای به کار انداختن دوباره‌ی قلب از دستگاهی به نام شوک الکتریکی استفاده می‌شود. شوک الکتریکی به وسیله‌ی یک جفت الکترود که روی سینه‌ی بیمار می‌گذارند، جریان الکتریکی را به سینه می‌فرستد تا با شوکی که بر قلب وارد می‌شود، قلب شخص دوباره به کار بیفتد.

نارسایی‌های شدید کلیوی از دیگر بیماری‌های خطرناکی است که دستگاه‌ها می‌توانند از پس آن برآیند. در صورت از کار

افتادن کلیه‌ها، از دستگاهی به نام دیالیز استفاده می‌شود. دستگاه دیالیز مواد زائد و سمی را از خون بیمار جدا می‌کند.

یکی دیگر از دستگاه‌های زندگی‌بخش، دستگاه اکسیژن‌رسان است. بیمارانی که نمی‌توانند به طور طبیعی تنفس کنند و اکسیژن لازم را از هوا به دست بیاورند، به کمک این وسیله اکسیژن کافی به بدن‌شان می‌رسد.

عصر سی.تی.اسکن

عکس‌برداری از اندام‌های درونی بدن، از سال ۱۸۹۵ میلادی، یعنی زمانی آغاز شد که پرتو ایکس نخستین بار برای مشاهده‌ی استخوان‌ها به کار رفت. هنوز هم از عکس‌برداری با پرتو ایکس استفاده می‌شود. پرتو ایکس از پوست و گوشت می‌گذرد اما نمی‌تواند از استخوان بگذرد. در نتیجه تصویری از استخوان روی یک فیلم عکاسی ثبت می‌شود.

در روش دقیق‌تر عکس‌برداری با پرتو ایکس، به نام سی‌تی‌اسکن می‌توان تصویر واضحی از همه‌ی جزئیات بافت‌ها و اندام‌های بدن تهیه کرد. در این روش بیمار از هر جهت با پرتوهای ایکس بمباران می‌شود. یک رایانه مقدار پرتویی را که بدن از هر سو جذب می‌کند، به صورت مجموعه‌ای از برش‌های عرضی نشان می‌دهد.

ام.آر.آی و پی.ای.تی

دستگاه‌های اسکنر ام.آر.آی و پی.ای.تی روش کار مشابهی دارند اما در آن‌ها از فناوری متفاوتی استفاده می‌شود. در روش عکس‌برداری ام.آر.آی (تصویربرداری با امواج مغناطیسی) بدن در یک میدان مغناطیسی قدرتمند در معرض امواج رادیویی به صورت ضربان‌هایی (تک‌موج) قرار می‌گیرد. اتم‌های بدن برانگیخته می‌شوند. در راستای خطوط میدان مغناطیسی صف‌آرایی می‌کنند و در جریان این کار علائمی را روی صفحه‌ی نمایش رایانه می‌فرستند. رایانه این علائم رادیویی را به صورت تصویر درمی‌آورد.

در روش پرتونگاری پی.ای.تی (تصویربرداری به وسیله‌ی انتشار ذرات پوزیترون) ابتدا به بیمار یک ماده‌ی رادیواکتیو تزریق می‌شود. دستگاه پرتونگار تابش‌هایی را (ذره‌هایی به نام پوزیترون) که از بافت‌های بدن آزاد می‌شود، ثبت می‌کند. رایانه نیز آن‌ها را پردازش می‌کند و به صورت تصویر در می‌آورد.



تصویربرداری به روش سی‌تی‌اسکن با صفحه‌ی نمایشگری که کارشناس جلو آن می‌نشیند، "برش‌هایی" از بدن را نشان می‌دهد که به تصویر درآمده است.

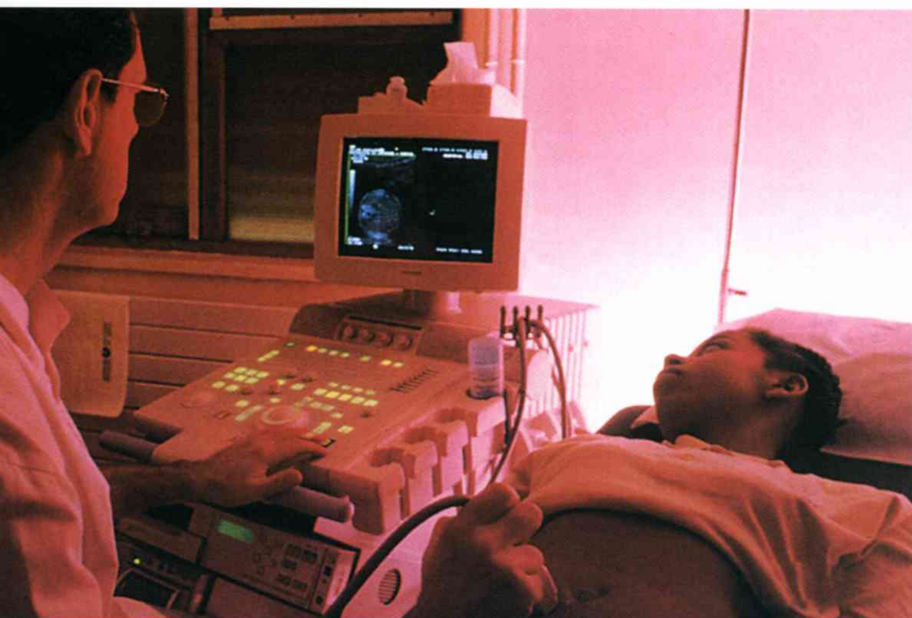
سونوگرافی

در روش تصویربرداری سونوگرافی، از امواج صوتی با دامنه‌ی بسیار بالا استفاده می‌شود که پس از برخورد با بافت‌ها و اندام‌های بدن بازتاب می‌یابند. این امواج صوتی بازتابیده به دستگاه سونوگرافی می‌رسند به صورت تصویر نمایان می‌شوند.

دستگاه سونوگرافی در زمینه‌ی عکس‌برداری از زنان باردار برای بررسی وضعیت جنین در حال رشد بسیار سودمند است برای این که پرتونگاری با پرتو ایکس برای سلامت جنین بسیار خطرناک است.



سونوگرافی روی یک زن باردار انجام می‌شود. در این روش پرتونگاری جنین در حال رشد هرگز آسیب نمی‌بیند.



زیر چاقوی جراحی

عمل جراحی نقش بسیار مهمی در پزشکی امروز دارد و از این روش درمانی هر سال صدها هزار نفر از بیماران سلامت خود را به دست می‌آورند. عمل جراحی قلب باز و پیوند عضو کاری معمول در جراحی‌های امروز شده است. در حالی که پیوند اندام مصنوعی روز به روز ماهرانه‌تر می‌شود. روش جراحی لاپاروسکوپی که در آن بخش بسیار کوچکی از بدن بیمار شکافته می‌شود، رفته‌رفته رواج پیدا می‌کند.

▲ تصویری از انجام یک عمل جراحی به روش لاپاروسکوپی را می‌بینید. پزشک جراح به کمک یک دوربین بسیار کوچک که در سر لوله‌ی آندوسکوپ کار گذاشته شده است، می‌تواند درون بدن بیمار را ببیند و کارش را انجام دهد.

جراحی لاپاروسکوپی

روش جراحی لاپاروسکوپی با گذشت زمان متداول می‌شود و به این روش "سوراخ کلید" هم می‌گویند چرا که فقط بخش بسیار کوچکی از بدن بیمار شکافته می‌شود. امروزه بیش‌تر عمل‌های جراحی مانند جراحی زانو، جراحی ناحیه‌ی شکم برای ترمیم فتق و حتی بیرون آوردن تومور از اندام‌هایی مانند کلیه‌ها، به این روش انجام می‌شود.

ابزار اصلی جراحی لاپاروسکوپی، آندوسکوپ است. این ابزار در واقع یک لوله‌ی انعطاف پذیر است که به چراغ و یک دوربین مجهز است. چراغ و دوربین با رشته‌ای از فیبر نوری کار می‌کنند. این لوله از یک شکاف عبور داده می‌شود تا پزشک جراح بتواند ناحیه‌ای را که باید مورد عمل جراحی قرار بگیرد، به طور واضح مشاهده کند. البته علاوه بر لوله‌ی آندوسکوپ، چاقوهای بسیار کوچک جراحی و دیگر ابزارهای بسیار ظریف از درون لوله‌ی آندوسکوپ عبور داده می‌شوند تا پزشک جراح به کمک آن‌ها بافت‌هایی را که لازم است، بیرون بیاورد.

جراحی قلب

با توجه به نوع نارسایی‌ها و بیماری‌های قلبی، از انواع شیوه‌های جراحی قلب استفاده می‌شود. مثلاً برای باز کردن گرفتگی رگ‌های قلب از روش آنژیوپلاستی استفاده می‌کنند. برای این کار، لوله‌ی بسیار ظریفی را که به سر آن یک بالون وصل شده است، از یک سرخرگ می‌گذرانند تا به رگ مسدود شده برسد. سپس این بالون باد می‌شود تا رسوبات

۲۸

دیواره‌ی رگ را فشرده کند و مسیر رگ باز شود و خون در آن جریان پیدا کند.

بیش‌تر وقت‌ها بهتر است از شیوه‌ی عمل جراحی "بای‌پَس" برای رفع گرفتگی رگ‌های قلب استفاده کرد. برای این کار پزشک جراح سیاهرگی را از بخش دیگر بدن جدا می‌کند و آن را به یک طرف رگ مسدود شده پیوند می‌زند تا خون از مسیر فرعی دیگری جریان پیدا کند. هنگام عمل جراحی قلب، کار قلب را به طور موقت متوقف می‌کنند و گردش خون با یک تلمبه که ماشین خودکار ریوی - قلبی نامیده می‌شود، به جریان می‌افتد.

پیوند اندام

اگر قلب آسیب جدّی دیده باشد، تنها راه ممکن، تعویض قلب یا به عبارت دیگر پیوند قلب است. پیوند قلب برای نخستین بار در سال ۱۹۹۷ میلادی انجام گرفت. از آن زمان تا به امروز عمل جراحی پیوند قلب و همین‌طور عمل پیوند کبد، لوزالمعده و کلیه به طور پیوسته در گوشه و کنار جهان انجام می‌گیرد. عمل پیوند کلیه برای نخستین بار در دهه‌ی ۱۹۵۰ میلادی انجام شد.

عمل پیوند اندام کار خیلی دشواری نیست و تنها مشکل این نوع عمل‌ها پس زدن اندام پیوندی است زیرا دستگاه ایمنی بدن اندام پیوندی را بیگانه می‌شمارد و با آن مقابله می‌کند. برای جلوگیری از پس زدن اندام پیوندی، به این دسته از بیماران داروهایی تجویز می‌شود که از تولید پادتن در دستگاه ایمنی جلوگیری می‌کنند، مانند سیکلوسپورین. اگر یک بیمار، اندام پیوندی را از یکی از بستگان بسیار نزدیکش دریافت کند، عمل پس زدن اندام پیوندی به ندرت روی می‌دهد.

جراحی پیوند اندام مصنوعی

یکی دیگر از روش‌های نوین جراحی، بهره‌گیری روزافزون از اندام مصنوعی به جای اندامی است که آسیب دیده یا بیمار است.

قرن‌های زیادی است که انسان‌ها از اندام مصنوعی مانند پای چوبی و چشم شیشه‌ای استفاده می‌کنند. اما در دنیای پیشرفته‌ی امروز انواع اندام‌های مصنوعی درونی و بیرونی به آسانی در دسترس است.

میله‌ها و صفحه‌های فلزی که برای تقویت استخوان‌های آسیب دیده به کار می‌روند، مفصل‌های فلزی که در پوشش پلاستیکی جای گرفته‌اند، رگ‌های خونی پلاستیکی و بسته‌های پر از ژل سیلیکون که پس از برداشتن غده‌ی سرطانی از پستان‌ها، درون آن‌ها کار می‌گذارند، از بخش‌های مصنوعی پرکاربرد زمان ما هستند.

هم‌چنین بازوانی ساخته شده‌اند که با پیام‌های الکتریکی ماهیچه‌های خود فرد کار می‌کنند.

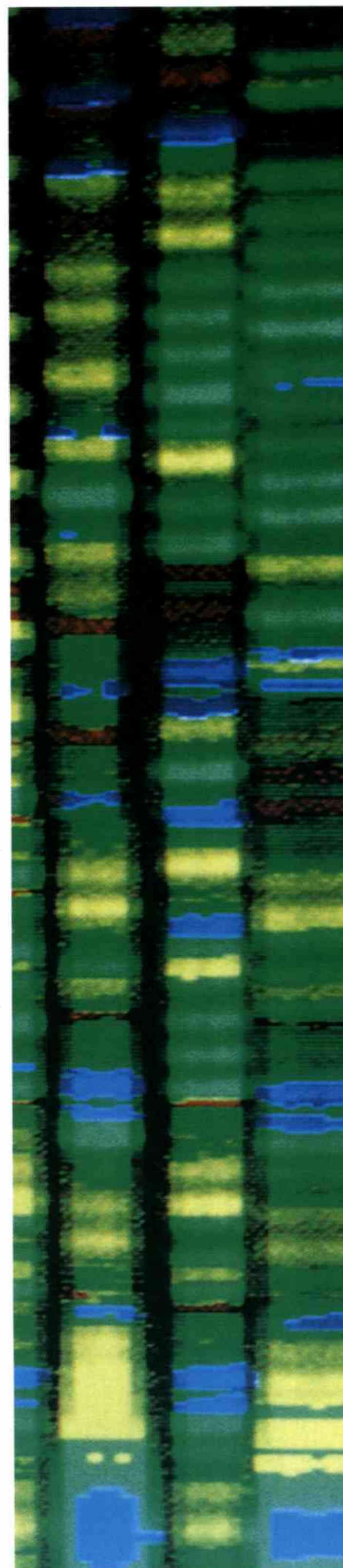
تراشه‌های سیلیکونی به زودی وارد بازار می‌شوند تا افراد نابینا با استفاده از آن‌ها موفق به دیدن شوند. در حال حاضر آزمایش‌هایی برای ساخت تراشه‌های حساس به نور که بتوان آن‌ها را در شبکیه‌ی چشم کار گذاشت در حال انجام است که احتمال نتیجه‌بخش بودن آن‌ها بسیار زیاد است.

ساخت قلب مصنوعی مراحل آزمایشی خود را می‌گذرانند که ممکن است در آینده‌ای نه چندان دور تحقق پیدا کند.



▼ این مرد پس از آن که بازویش قطع شد، از بازوی الکتریکی مصنوعی استفاده می‌کند و برای آشنا شدن با چگونگی کار آن در حال تمرین است.

انقلاب ژنتیکی



در سال ۱۹۵۳ میلادی، فرانسیس کریک (-۱۹۱۶) و جیمز واتسون (-۱۹۲۸) به یکی از بنیادی‌ترین یافته‌های بشر در قرن بیستم دست یافتند. آن‌ها توانستند ساختمان مولکولی دی.ان.آ (DNA) را شناسایی کنند. پنجاه سال بعد، گروهی از دانشمندان از کشورهای گوناگون، طرح ژنوم انسان (نقشه‌ی ژن‌های انسان) را به پایان رساندند. با شناسایی انواع ژن‌ها و کاری که انجام می‌دهند، درمان بیماری‌های ژنتیکی امکان‌پذیر شده است.

ژنتیک به معنی شناخت ژن‌هاست، ساختارهایی در سلول‌ها که حامل دستورهای لازم درباره‌ی چگونگی فعالیت سلول‌های بدن هستند و به عنوان ماده‌ی وراثتی، صفات ظاهری و ویژگی‌ها را از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌کنند.

ژن‌ها در هسته‌ی مرکزی سلول‌ها یافت می‌شوند و به صورت رشته‌های درازی به نام کروموزوم آرایش می‌یابند. همه‌ی سلول‌های انسان ۴۶ کروموزوم (۲۳ جفت) دارند اما در سلول‌های جنسی (اسپرم در مردها و تخمک در زن‌ها) فقط ۲۳ کروموزوم وجود دارد.

ساختمان دی. اِن. آ

مولکول سازنده‌ی کروموزوم‌ها و در واقع ژن‌ها، ماده‌ای شیمیایی به‌نام دی.اِن.آ (اسید دِاُکسی ریبونوکلئیک) است. مولکول دی.ان.آ از دو جفت رشته‌ی مارپیچی درست شده است که ساختمان نردبان مانندی را می‌سازند. این ساختار را مارپیچ دوتایی می‌گویند.

رشته‌های این نردبان مارپیچ، از مولکول‌های فسفات و قند درست شده است که پله‌های آن را واحدهایی از زوج بازهای آلی می‌سازند و با پیوندهای هیدروژنی به یکدیگر متصل می‌شوند. این بازها شامل چهار نوع باز آدنین (A)، تیمین (T)، گوانین (G) و سیتوزین (C) هستند که برای ساختن "پله‌های" مولکول DNA، با رابطه‌ی ویژه‌ای با هم جفت می‌شوند: آدنین در برابر تیمین و سیتوزین در برابر گوانین.

یک ژن در یک کروموزوم، در واقع بخشی از مولکول DNA است و می‌توان آن را ترتیب بازهای آلی در یک بخش از این مولکول دانست.

مهندسی ژنتیک هر کدام از چهار نوع باز (A,T,G,C) را یک حرف در نظر می‌گیرند و هر سه حرف مثلاً AGC یا GTA را یک واژه در نظر می‌گیرند.

۳۰

ژن‌های انسان

مجموعه‌ی ژن‌های انسان را ژنوم می‌گویند. در سال ۱۹۹۰ میلادی گروهی از پژوهشگران از کشورهای گوناگون پژوهش گسترده‌ای را روی ژن‌های انسان با هدف شناسایی همه‌ی آن‌ها و ترتیب قرار گرفتن بازها در هر کدام از رشته‌های مولکول دی.اِن.آ آغاز کردند. سرانجام این کار پژوهشی در سال ۲۰۰۳ میلادی با موفقیت به پایان رسید.

پیش از آغاز این کار پژوهشی، دانشمندان شمار ژن‌های انسان را بیش از صد هزار برآورد می‌کردند. اما مشخص شد که شمار آن‌ها نزدیک سی هزار ژن است. اما هر کدام از این ژن‌ها از صدها هزار حرف درست شده‌اند و کل ژنوم انسان، بیش از سه هزار میلیون حرف ندارد.

وقتی ژن‌ها درست کار نمی‌کنند

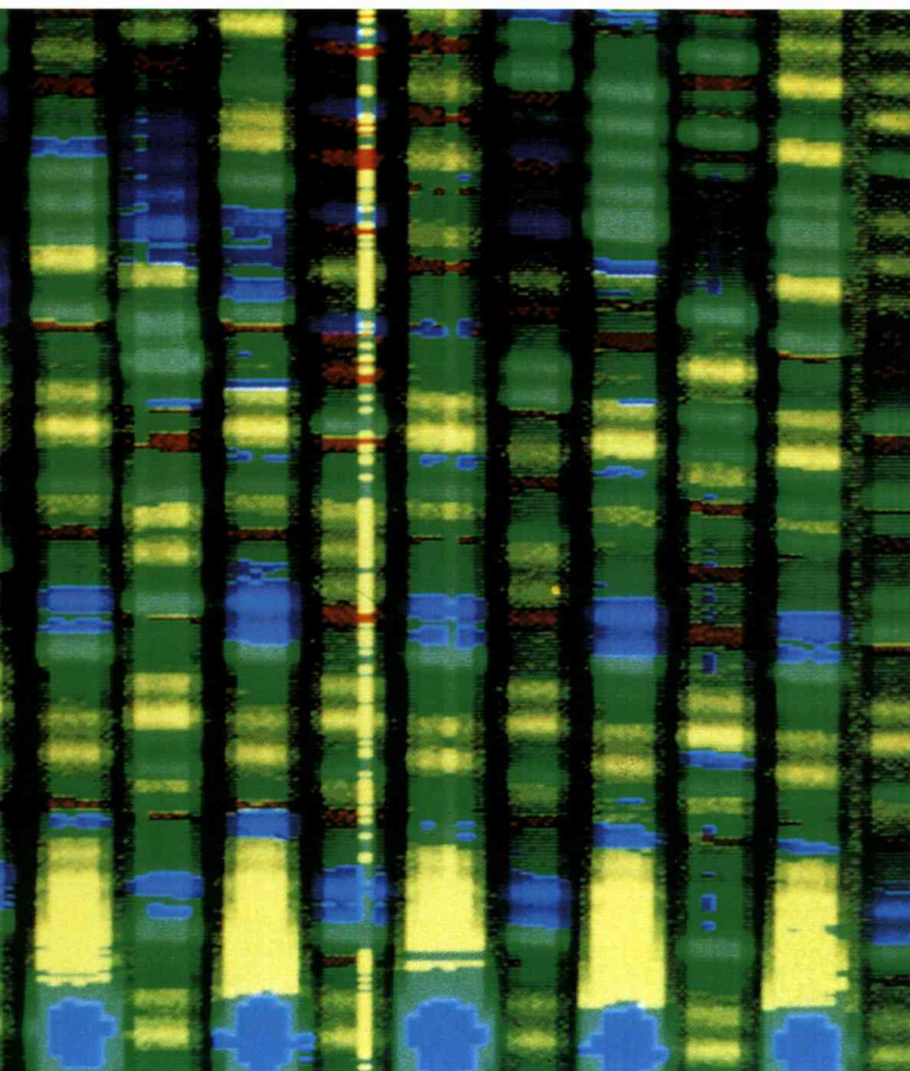
بیش‌تر انسان‌ها سالم به دنیا می‌آیند و در صورتی که در ادامه‌ی زندگی‌شان نیز از شرایط زیستی و تغذیه‌ای مطلوب برخوردار باشند، تا پایان عمر در سلامتی کامل زندگی خواهند کرد. اما گاهی افراد با نارسایی‌های جسمانی یا بیماری‌هایی متولد می‌شوند که از والدین‌شان به ارث برده‌اند. عامل اصلی این نارسایی‌ها در ژن‌هایی است که به آن‌ها ارث می‌رسد.

ناهنجاری‌های ژنتیکی ممکن است در اثر جایگزینی یکی از حرف‌های رمزی یک ژن روی دهد. مثلاً بیماری پیری زودرس، که مرگ زودرس کودکان تا ۱۳ سالگی است، نمونه‌ی بارز این نوع ناهنجاری‌هاست. بیماری فیبروز کیستی و بیماری کم‌خونی داسی‌شکل از نمونه‌های دیگر ناهنجاری‌های تک‌ژنی است (در بیماری فیبروز کیستی، خلط فراوانی در شش‌های بیمار جمع می‌شود و نفس کشیدن را دشوار می‌کند و در بیماری کم‌خونی داسی‌شکل، گلبول‌های قرمز خون به شکل داس ظاهر می‌شوند. این گلبول‌ها، اکسیژن کمی را جابه‌جا می‌کنند.)

بعضی از ناهنجاری‌های ژنتیکی، به دلیل دگرگونی‌هایی است که در بیش از یک ژن روی می‌دهد. بیماری آلزایمر، سرطان سینه و دیابت از جمله این بیماری‌هاست. هم‌چنین نشانگان داون در اثر غیرطبیعی بودن ساختار کروموزوم‌ها یا به دلیل داشتن کروموزوم اضافی به وجود می‌آید.



ترتیب قرار گرفتن بازهای آلی را در مولکول DNA انسان می‌بینید. ترسیم نقشه‌ی ژن‌های انسان نتیجه‌ی سال‌ها پژوهش ژنتیکی است.



انقلاب ژنتیکی

شماره‌گذاری ژن‌ها

در طرح ژنوم انسان همه‌ی ژن‌های کروموزوم‌های انسان شناسایی شدند. معمولاً کروموزوم‌ها را با در نظر گرفتن اندازه‌شان به ترتیب از یک تا بیست و دو شماره‌گذاری می‌کنند. بیست و سومین جفت، کروموزوم‌های جنسی هستند که مردان دارای کروموزوم‌های X و Y و زنان دارای یک جفت کروموزوم X هستند.

دانشمندان از پیش می‌دانند که ژن‌های روی هر کروموزوم چه‌کار می‌کنند. بنابراین آن‌ها می‌توانند ژن‌های معیوب را شناسایی کنند و بفهمند که کدام یک ممکن است منجر به پیدایش بیماری ژنتیکی شود. مثلاً ناهنجاری در کروموزوم شماره‌ی هفت عامل بیماری فیبروز کیستی است. هم‌چنین برخی از ژن‌های روی کروموزوم‌های شماره‌ی چهارده و بیست و دو ممکن است موجب شروع زودرس بیماری آلزایمر شوند. یا کسانی که دچار نشانگان داون می‌شوند، دارای یک کروموزوم بیست و یک اضافی هستند.

غربال کردن ژن‌ها

شناخت هر چه بیش‌تر انسان از ساختمان مولکول دی.ان.آ و ژن‌ها و کاری که انجام می‌دهند، منجر به جهش بزرگی در شناخت بیماری‌های ژنتیکی شده است.

آزمایش ژنتیکی یا به عبارت دیگر غربال کردن ژن‌ها به سرعت در میان مردم رواج پیدا کرده است. از این راه می‌توان دریافت که چه کسانی در خطر بیماری‌های ارثی، مانند سرطان سینه یا بیماری حمله‌ی قلبی هستند.

آزمایش ژنتیکی نشان می‌دهد که چه کسانی، با این که دچار بیماری‌های ژنتیکی نیستند، اما ناقل آن‌ها هستند. مثلاً یک نفر از میان هر سیصد نفر حامل بیماری ژنتیکی فیبروز کیستی است.

آزمایش غربال کردن ژن‌ها اغلب زمانی انجام می‌شود که جنین در رحم، در حال رشد است. برای این کار مایعی که جنین را در میان می‌گیرد (آمنیون) نمونه‌برداری می‌شود. این مایع شامل سلول‌هایی است که از بدن جنین در حال رشد رها شده است. با آزمایش این سلول‌ها می‌توان از احتمال وجود بیماری‌های ژنتیکی در جنین، مانند کروموزوم اضافی که باعث نشانگان داون می‌شود، آگاه شد.

روش دیگر بررسی DNA، "اثر انگشت ژنتیکی" نام دارد. در این روش، DNA با کمک آنزیم‌هایی به نام "آنزیم‌های محدودکننده"، قطعه‌قطعه می‌شود. این قطعه‌ها بر پایه‌ی اندازه‌ای که دارند، در دستگاه ویژه‌ای از هم جدا می‌شوند و الگویی را می‌سازند که ویژه‌ی هر فرد است.

ژن‌درمانی

پس از شناسایی ژن‌های آسیب‌دیده چه باید کرد؟ تنها راه حل بنیادی، جایگزین کردن ژن‌های سالم به جای ژن‌های آسیب‌دیده است. تحقیقات در زمینه‌ی ژن‌درمانی رو به پیشرفت است؛ مثلاً آزمایش ژنتیکی روی بیمارانی که از بیماری ژنتیکی فیبروز کیستی رنج می‌برند، با نتایج امیدبخشی همراه بوده است.

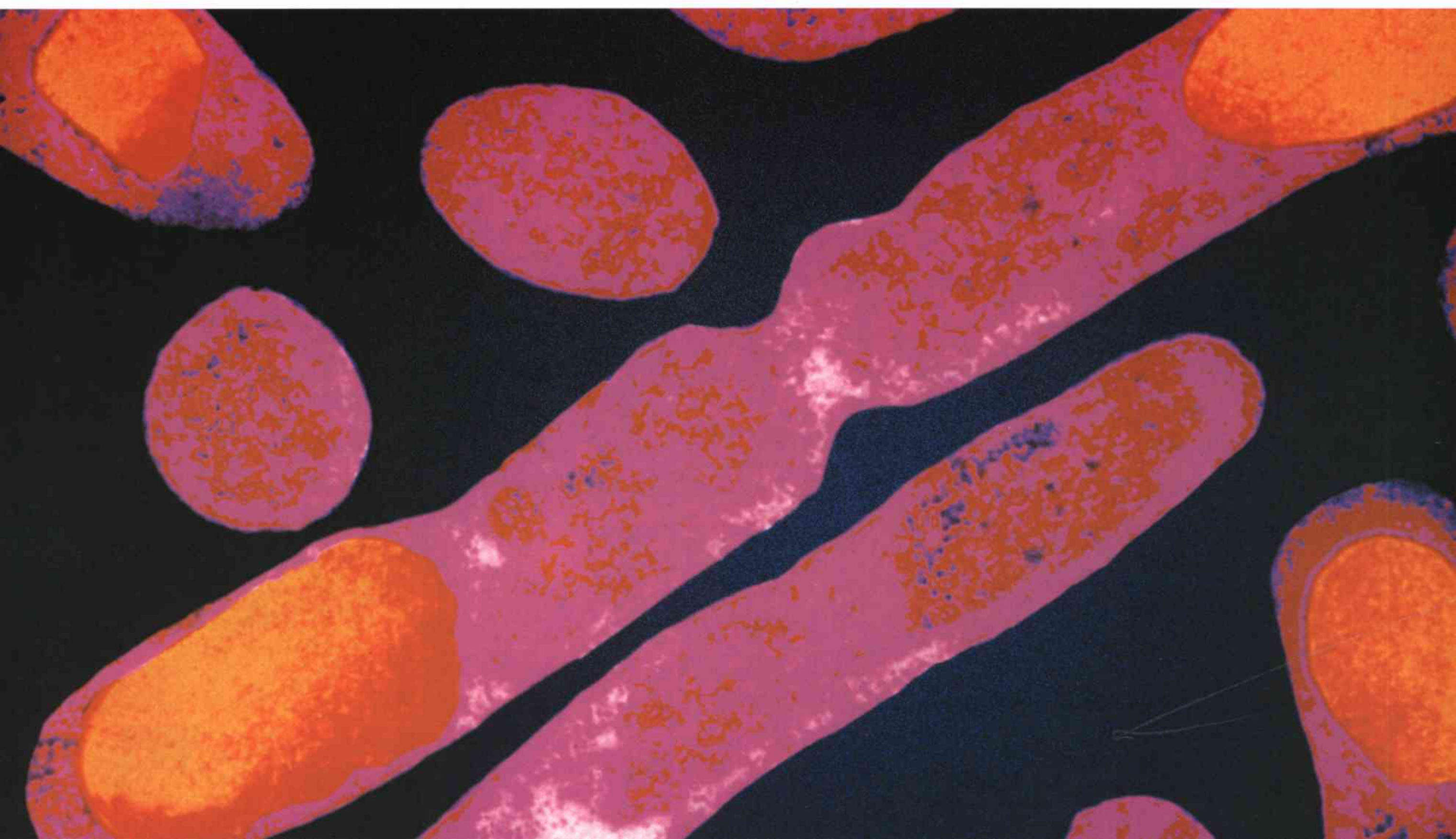
در ژن‌درمانی، به یک مولکول حامل نیاز داریم تا ژن سالم را به درون سلول‌های بیمار وارد و جایگزین ژن آسیب‌دیده کند. ویروس‌ها به‌دلیل روشی که در هدف‌گیری سلول‌ها دارند، به‌عنوان حامل به کار می‌روند. در این روش ساختمان ژنتیکی ویروس طوری دگرگون می‌شود تا توان حمل ژن‌های سالم را داشته باشد و از سوی دیگر زیان‌آور هم نباشد.

مهندسی ژنتیک

فناوری دستکاری ژن‌ها یا جابه‌جا کردن ژن‌ها بین جانداران گوناگون را مهندسی ژنتیک می‌گویند. برای این کار از مواد شیمیایی ویژه‌ای به‌نام آنزیم‌های محدودکننده استفاده می‌شود که قیچی‌های مولکولی نیز نامیده می‌شوند. این آنزیم‌ها مولکول دی.ان.آ را قطعه‌قطعه می‌کنند و بعد می‌توان قطعه‌ای از مولکول دی.ان.آ را در سلول جاندار دیگری قرار داد. از این روش بیش‌تر در اصلاح ژنتیکی سلول‌های گیاهی و جانوری استفاده می‌کنند.

در پزشکی از مهندسی ژنتیکی بسیار سود می‌برند. تولید انسولین نمونه‌ای از آن‌هاست. برای این کار ژن انسولین انسان به یک باکتری وارد می‌شود تا باکتری هم انسولین تولید کند. تولید هورمون رشد، عامل انعقاد خون (که به نام فاکتور هشت معروف است) و تولید شکلی از ویروس هپاتیت B برای تولید واکسن این بیماری، از دیگر دستاوردهای مهندسی ژنتیک در پزشکی است.

▼ این باکتری‌های اشرشیاکلی (باسیل) به گونه‌ای دستکاری ژنتیکی شده‌اند که هورمون انسولین انسانی را تولید کنند.





زندگی در لوله‌ی آزمایش

در نیمه‌ی تابستان سال ۱۹۷۸ میلادی، لوئی براون، نخستین نوزادآزمایشگاهی به دنیا آمد. این دختر از لقاح اسپرم و تخمک در لوله‌ی آزمایش پدید آمد. سپس در رحم مادر خود رشد کرد و به دنیا آمد.

زوج‌های بسیاری که دوست دارند بچه‌دار شوند، پس از مدتی متوجه می‌شوند که نمی‌توانند به طور طبیعی دارای فرزند شوند. شاید زن به‌دلیل اختلال هورمونی سلول تخمک تولید نمی‌کند یا سلول‌های جنسی مرد (اسپرم) سالم نیست.

درمان ناباروری و لقاح خارج از رحم

پزشکان با تجویز داروهای هورمونی می‌توانند اختلالات ناشی از تخمک‌گذاری در زن را درمان کنند. اما از طرف دیگر این نوع شیوه‌ی درمان ممکن است منجر به رها شدن هم‌زمان چندین سلول تخمک در زن شود که تخمک‌گذاریِ بیش از اندازه نامیده می‌شود. بنابراین اگر همه‌ی این تخمک‌ها بارور شوند، دوقلو یا حتی چندقلوزایی روی خواهد داد.

اما درمان ناباروری ممکن است به تنهایی کافی نباشد. امروزه برای حل مشکل نازایی، از روش IVF استفاده می‌کنند که عمل لقاح بیرون از رحم مادر و درون یک لوله‌ی آزمایش انجام می‌شود. نوزادی که به‌این روش به دنیا می‌آید، نوزاد لوله‌ی آزمایش نامیده می‌شود.

در روش IVF، سلول‌های تخمک را از رحم زن که تحت درمان داروهای هورمونی است، بیرون می‌آورند. سپس سلول‌های تخمک را با اسپرم مرد و درون لوله‌ی آزمایش بارور می‌کنند. پس از این مرحله، تخمک‌های بارورشده را در رحم مادر می‌گذارند.

بعد سلول‌های تخمک طی فرایند تقسیم سلولی به چهار سلول تقسیم می‌شوند. به این مرحله مرحله‌ی "پیش جنینی" می‌گویند. اگر همه‌ی چیزها خوب پیش برود، نوزاد یا نوزادانی (چندقلو) به دنیا خواهند آمد.

سلول‌های بنیادی

تعدادی از جنین‌های بارور شده معمولاً پس از پایان بارورسازی به‌روش IVF، سالم باقی می‌مانند. بعضی از این تخمک‌های بارور شده‌را به زوج‌هایی که نمی‌توانند بچه‌دار شوند هدیه می‌دهند یا در پژوهش‌های IVF به کار می‌برند یا نابود می‌شوند.

موضوع بهره گیری از این جنین های مازاد در پژوهش های سلول های بنیادی برای درمان ناهنجاری های ژنتیکی که هنوز راه حلی برای درمان آن ها پیدا نشده است مانند بیماری پارکینسون، مسئله ی بحث برانگیزی شده است.

در پژوهش های سلول های بنیادی از جنین هایی استفاده می شود که یک هفته از عمرشان گذشته است و سلول بنیادی تولید کرده اند.

این سلول ها، در جنین در حال رشد به بافت های گوناگونی تبدیل می شوند که اندام ها و دستگاه های مختلف بدن را می سازند.

دانشمندان با خارج کردن این سلول ها از جنین و رشد دادن آن ها در شرایط متفاوت می توانند آن ها را به صورت بافت های ویژه ای مانند بافت های ماهیچه ای یا سلول های عصبی درآورند. سپس می توان بافت هایی را که از سلول های بنیادی تهیه شده، جایگزین بافت های آسیب دیده و بیمار کرد.

شبیه سازی انسان

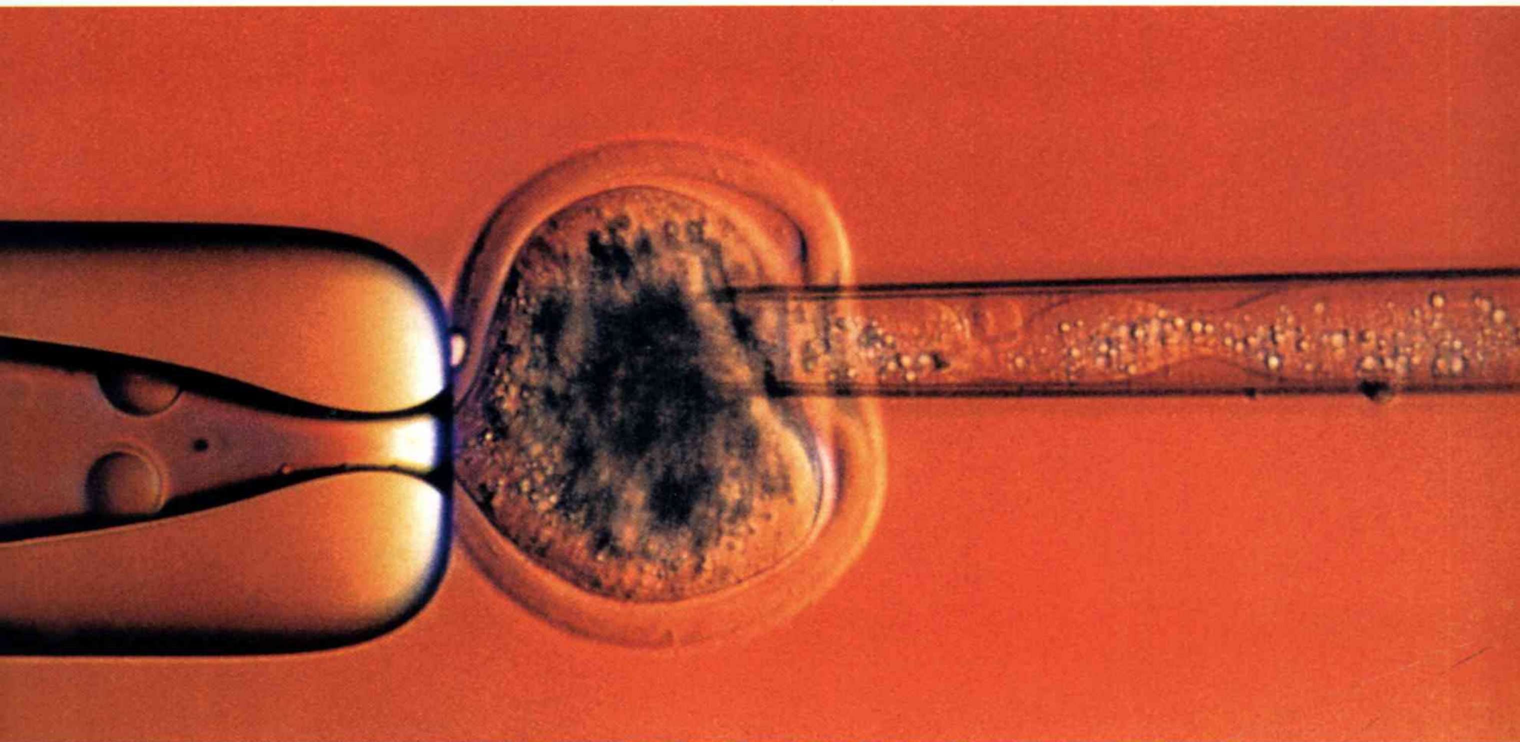
شبیه سازی انسان می تواند با همان روش شبیه سازی جانوران انجام شود. در سال ۱۹۹۶ گوسفندی به نام دالی با روش شبیه‌سازی متولد شد که این گوسفند شش سال عمر کرد.

در روش شبیه سازی (کلون سازی) نسخه ی مشابهی از یک جاندار به وجود می آید. برای این کار، هسته ی تخمک (سلول جنسی ماده) را بیرون می آورند. بعد این سلول تخمک خالی را با سلول عادی شخصی که قرار است شبیه سازی شود در هم می آمیزند.

تکانه های الکتریکی یا مواد شیمیایی ویژه‌ای این دو نوع سلول را به هم می آمیزند. برخی از این سلول ها تقسیم سلولی انجام می دهند و یک جنین به وجود می آورند. این جنین مراحل رشدش را در رحم زن سپری می کند و به یک نوزاد تبدیل می شود که از لحاظ ویژگی های ظاهری و ژنتیکی نسخه ی مشابهی از سلول والد است.

◄◄ گوسفند دالی که با روش شبیه سازی (کلون سازی) در سال ۱۹۹۶ به دنیا آمد.

▼ نمای میکروسکوپی از فرایند شبیه سازی. هسته ی سلول تخمک را با یک پی پت بسیار کوچک بیرون می کشند و بعد هسته ی سلول جانداری را که قرار است شبیه سازی شود، جایگزین آن می کنند.



آن سوی فضا

پزشکی فضایی، پژوهش درباره‌ی اثراتی است که پروازهای فضایی بر بدن انسان می گذارند. این اثرها در سفرهای فضایی کوتاه مدت چندان شدید نیستند، اما در سفرهای فضایی بین سیاره‌ای ودرازمدت، می تواند دشواری‌هایی برای بدن به وجود آورد.



پژوهش در زمینه‌ی پزشکی فضایی، نخستین بار در سال ۱۹۷۳ و در ایستگاه فضایی اسکای‌لب آغاز شد و اکنون بخش مهمی از پژوهش های ایستگاه فضایی بین المللی است. هنگامی که فضانوردان به سوی فضا پرواز می کنند، بدن آن ها باید از پس شرایط جدید برآید. در لحظه‌ی پرتاب سفینه‌ی فضایی که موشک پرتاب کننده با سرعت سرسام‌آوری به سوی فضا پیش می رود، فضانوردان تحت تأثیر نیروی گرانش بسیار شدید قرار می گیرند و بدن شان در این لحظه ده برابر سنگین تر از زمانی می شود که روی زمین هستند. در فضا هم که نیروی گرانش بسیار است، فضانوردان باید شرایط بی وزنی را تحمل کنند. هم چنین هنگام بازگشت فضاپیما به زمین، فضانوردان باید دوباره خود را با شرایط نیروی گرانش روی زمین سازگار کنند.

آثار نامطلوب سفرهای فضایی

در ماه مارس سال ۱۹۹۵ میلادی فضانورد روسی به نام والری پولیاخوف پس از ۴۳۸ روز ماندن در مدار زمین و در ایستگاه فضایی میر به زمین برگشت. چند روز طول کشید تا او بتواند راه برود و ماه ها نیز طول کشید تا فعالیت اندام‌های بدنش حالت عادی خود را بازیابند. چهارده ماه ماندن در فضا اثرهای نامطلوبی روی بدن او گذاشته بود.

آیا می دانید وقتی انسان به فضا سفر می کند چه اثرهایی بر بدن او می گذارد؟ نخستین اثری که بیش تر فضانوردان آن را تجربه می کنند، نشانگان سازش با فضا (فضازدگی) است که یکی دو روز بعد برطرف می شود.

اثرهای نامطلوب دراز مدت، پس از جاری شدن مایع بدن از بخش های تحتانی به بخش‌های بالایی بدن یعنی سر و سینه است که موجب پف کردن صورت فضانوردان می شود. در این حالت بدن احساس می کند که باید مایع زیادی را بیرون بفرستد و نزدیک یک پنجم مایع بدن را بیرون می فرستد. هر چند این اثر در فضا مشکل جدی برای فضانوردان به وجود نمی‌آورد، اما هنگامی

۳۶

که آن‌ها به زمین برمی‌گردند و باید دوباره شرایط گرانش زمین را تجربه کنند، ممکن است باعث ضعف جسمانی و عضلانی و سرگیجه و حواس‌پرتی شود.

ماهیچه‌ها و استخوان‌ها

جدی‌ترین اثر نامطلوب سفرهای فضایی، ضعف نیروی ماهیچه‌ای است. نیروی ماهیچه‌ای دست‌ها و پاها به دلیل آن که در فضا نیروی گرانش نیست تحلیل می‌رود. در حقیقت فضانوردان حدود یک پنجم نیروی ماهیچه‌ای خود را در یک ماه اقامت در فضا از دست می‌دهند.

یکی دیگر از جدی‌ترین اثرهای نامطلوب فضا روی بدن فضانوردان، تحلیل رفتن نیروی استخوان‌ها و بروز پوکی استخوان به دلیل کمبود کلسیم است. فضانوردان در سفرهای فضایی دراز مدت یک پنجم جرم استخوان‌های شان را از دست می‌دهند.

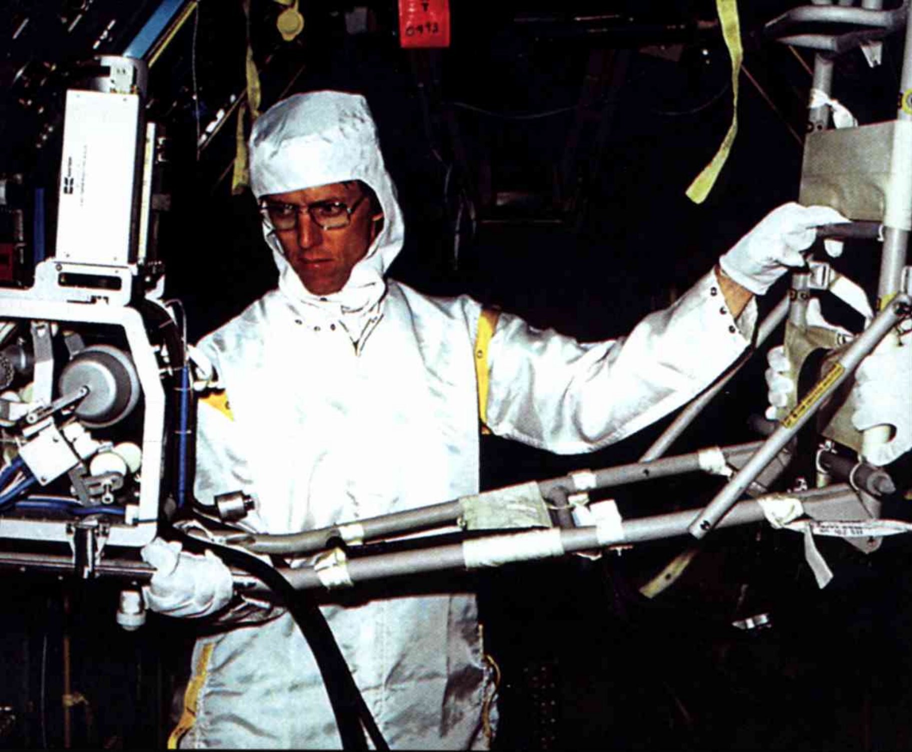
سفر به مریخ

آیا مشکلات پزشکی ناشی از سفرهای فضایی دامنه‌ی کاوش‌های فضایی انسان را در سفر به سیاره‌های دیگر مانند سیاره‌ی مریخ محدود خواهد کرد؟ حتی یک سفر فضایی رفت و برگشت به یک سیاره‌ی نزدیک، دست کم یک سال و نیم طول می‌کشد. آیا بدن انسان می‌تواند در برابر چنین سفر فضایی تاب بیاورد؟ پاسخ این است که شاید.

فضانوردان برای رویارویی با اثرهای نامطلوب ضعف نیروی ماهیچه‌ای در فضا پیش از آغاز مأموریت فضایی‌شان تمرینات بدنی ویژه‌ای را انجام می‌دهند. پوشیدن لباس ویژه‌ی فضا پیش از فرودآمدن بر سطح سیاره‌ی مریخ می‌تواند اثرهای نامطلوب ناشی از گرانش مریخ را برطرف کند. تحلیل رفتن نیروی استخوان‌ها و ماهیچه‌ها نیز چندان مشکل‌آفرین نیست و با پیروی از یک رژیم غذایی ویژه، می‌توان آن را برطرف کرد.

در مورد دیگر خطرهای سفرهای فضایی چه فکر می‌کنید؟ ایمنی فضانوردان در برابر پرتوهای مرگبار کیهانی و تابش‌های زیان‌آور خورشید باید فراهم شود. حتی فضانوردان باید در برابر میکروب‌هایی که ممکن است در سطح مریخ وجود داشته باشد، محافظت شوند. پژوهش‌های تازه در مورد مریخ نشان می‌دهد که در گذشته‌های بسیار دور، این سیاره آب و هوای گرم و مرطوبی داشته است و در چنین شرایط زیست‌محیطی، امکان پدید آمدن شکل‌های ساده‌ی زندگی، مانند باکتری‌ها، دور از انتظار نیست.

آیا ممکن است برخی از این شکل‌های ساده‌ی زندگی، زندگی نهفته‌ای را در سطح مریخ پشت سر گذاشته باشند و هنوز هم فعال باشند، و در این انتظار به سر ببرند که به نوعی خود را به سیاره‌ای دیگر با شرایط زیست‌محیطی مطلوب برسانند و بار دیگر نشو و نما کنند و زندگی دوباره‌ی خود را آغاز کنند؟



▲
یک کارشناس را در حال آماده‌سازی دستگاه‌های بخش پزشکی یک آزمایشگاه فضایی مشاهده می‌کنید که در محفظه‌ی بار شاتل فضایی جاسازی شده است.

◀◀
پیت کنراد فضانورد را در حال انجام آزمون قلب در ایستگاه فضایی، "اسکای‌لب"، در سال ۱۹۷۳ میلادی می‌بینید.

۳۷

واژه نامه

اسکنر: دستگاهی که بخش‌های گوناگون بدن را به موج پویش می‌کند و تصویرهایی از ساختارهای درونی بدن فراهم می‌کند.

ام.آر.آی: تصویربرداری از بافت‌های بدن به کمک امواج مغناطیسی قدرتمند.

ایمنی: وارد کردن مواد ویژه‌ای به بدن برای آماده کردن دستگاه ایمنی در برابر عوامل بیگانه.

باکتری: جاندار تک سلولی میکروسکوپی بیماری‌زا.

پادتن: ماده‌ای که دستگاه ایمنی بدن برای نابود کردن عوامل بیگانه‌ای که وارد بدن می‌شوند، تولید می‌کند.

پادزی (آنتی‌بیوتیک): ماده‌ی کشنده‌ی باکتری‌ها.

پرتو ایکس: نوعی تابش الکترومغناطیسی که در اسکنرهای پزشکی و دستگاه‌های دیگر برای تصویربرداری از بافت‌ها و اندام‌های درون بدن به کار می‌رود.

پروتز: عضو مصنوعی در بدن.

پزشکی فضایی: بررسی اثرهای سفر فضایی بر بدن.

پیوند اندام: جایگزین کردن اندام بیمار یا آسیب دیده‌ی بدن با اندام سالمی که شخص دیگری داده است.

تومور: توده‌ای از سلول‌های سرطانی که در پی تقسیم بی‌رویه‌ی سلول‌ها پدید می‌آید.

داروی هدفمند: نوعی دارو که با رایانه طراحی می‌شود تا فقط ویروس یا باکتری ویژه‌ای را هدف‌گیری و نابود کند.

دستگاه ایمنی: یکی از دستگاه‌های بدن که آن را در برابر عوامل عفونت‌زا محافظت می‌کند.

دی.اِن.آ (اسید د اکسی ریبونوکلئیک): ماده‌ای شیمیایی که در سلول‌های بدن یافت می‌شود و حامِل دستورهای لازم برای رشد و تولیدمثل سلول‌هاست.

ژن: بخشی از مولکول DNA که اطلاعات جاندار را در خود دارد.

ژنوم: ژن‌هایی که یک جاندار را می‌سازند.

سرطان: نوعی بیماری که در آن سلول‌های بدن به طور بی‌رویه تقسیم می‌شوند و تومورهایی را در بافت‌های بدن به وجود می‌آورند.

سلول: واحدهای سازنده‌ی پیکر همه‌ی جانداران.

سونوگرافی: تصویربرداری رایانه‌ای از بافت‌های بدن با کمک امواج صوتی با بسامد بسیار بالا.

سی.تی.اسکن: عکس برداری رایانه‌ای از اندام‌های بدن با کمک پرتوهای ایکس.

کروموزوم: ساختارهای رشته‌ای هسته‌ی سلول‌ها که ماده‌ی ژنتیکی را در خود دارند.

کلون سازی: شبیه سازی یک جاندار با ژن های خود آن.

لاپاروسکوپی: نوعی روش جراحی که فقط از شکاف کوچکی در بدن بیمار انجام می شود.

لقاح خارج از رحم (IVF): بارورسازی سلول های تخمک در بیرون از رحم زن و درون یک ظرف شیشه ای.

مهندسی ژنتیک: دستکاری ساختار ژنتیکی یک جاندار برای رسیدن به هدف مورد نظر.

میکروب: جاندار بسیار کوچکی که فقط به کمک میکروسکوپ دیده می شود.

واکسن: تزریق ماده ای به بدن برای برانگیختن دستگاه ایمنی بدن در برابر عوامل بیماری زا.

ویروس: دسته ای از موجودات بسیار کوچک میکروسکوپی که آن ها را مرز بین جانداران و بی جان ها می دانند.

همه گیری: شیوع یک بیماری در سطح گسترده که به آن اپیدمی هم می گویند.

هورمون: نوعی ماده ی شیمیایی که از غده های درون ریز بدن ترشح می شود و کارها و رفتارهای بدن را تنظیم می کند.

هومیوپاتی: علم معالجه ی امراض به وسیله ی دارویی که در اشخاص سالم علائم آن مرض را ایجاد می کند.

نمایه

۴۰



علم در قرن ۲۱

مواد جدید

رابین کرود

ترجمه‌ی مجید عمیق



توجه:
شماره صفحه‌هایی که در قسمت پایین آمده
مربوط به مجموعه‌ی ۸ جلدی (جلد سخت) است.

فهرست

مقدمه

حدود دو میلیون سال پیش، نیاکان نخستین ما با سنگ چخماق و تراش آن، ساختن ابزار گوناگون را آغاز کردند. انسان‌های نخستین با به‌کارگیری مواد پیرامون خود و شکل دادن به آن‌ها بر پایه‌ی نیازهای زندگی‌شان و ساخت ابزارهای گوناگون، گام بلندی در راه پیشرفت تمدن بشری برداشتند. شگفت‌آور آن‌که، در دوران پیشرفته‌ی امروز نیز بهره‌گیری از تراشه‌های سیلیسیم (ماده‌ای که ویژگی‌های شیمیایی آن شبیه سنگ چخماق است) انقلاب بزرگی در شیوه‌ی زندگی انسان پدید آورده است.

بخش زیادی از پیشرفت دانش بشری، بستگی به نوع موادی دارد که انسان آن‌ها را به کار گرفته است. انسان‌های پیش از تاریخ تنها از موادی مانند سنگ و چوب که به آسانی در دسترس بودند، استفاده می‌کردند. این دوره از تاریخ زندگی انسان به نام عصر حجر (عصر سنگ) معروف است. در گذشته انسان کم‌تر از فلزها استفاده می‌کرد، زیرا شمار کمی از عنصرهای فلزی (مانند طلا و نقره) به صورت فلز در پوسته‌ی زمین یافت می‌شوند.

حدود ۳۵۰۰ سال پیش از میلاد، انسان فلز را از سنگ معدن آن استخراج کرد و فلز برنز (مفرغ) را ساخت که مخلوطی از فلز آهن و قلع است. هم‌چنین انسان این دوره با ریخته‌گری فلزها آشنا شد و توانست به‌وسیله‌ی قالب‌ریزی، از فلز ابزار بسازد. به این دوره از تاریخ، عصر مفرغ می‌گویند. حدود دو هزار سال پس از آن، انسان روش استخراج فلز آهن را یافت و از همین زمان، عصر آهن آغاز شد.

انقلاب صنعتی

در قرن هجدهم میلادی که انسان روش‌های بهتر تصفیه‌ی استخراج را آموخت، استفاده از آهن زیاد شد. آهن ماده‌ی مناسبی برای ساخت ابزار است و همین امر جهان را به سوی انقلاب صنعتی برد. در میانه‌ی قرن نوزدهم، ماده‌ای به نام فولاد تولید شد که از آهن هم بهتر است و در حال حاضر بهترین ماده‌ای است که در صنعت آن را به کار می‌بریم.

امروزه از ده‌ها فلز گوناگون به صورت خالص و به شکل مخلوط فلزها (آلیاژ) استفاده می‌کنیم.

با این وجود در دنیای امروز، پلاستیک‌ها از جمله موادی هستند که به شدت با فلزها رقابت می‌کنند. پلاستیک‌ها را از مواد شیمیایی می‌سازند و دسته‌ای از مواد مصنوعی گوناگون هستند که در زندگی روزانه‌ی ما، بسیار کاربرد دارند از ساخت رنگ گرفته تا ابرچسب‌های بسیار قوی.

ظهور مواد جدید و روش‌های نوین در فرایند تولید و استفاده از مواد قدیمی، پیوسته ادامه دارد. مثلاً امروزه با انجام فرآوری مواد در فضا، به پیشرفت‌های شگفت‌انگیزی دست پیدا کرده‌ایم. آلیاژهایی را که از این راه به دست می‌آیند، می‌توان در ساختمان‌سازی و تولید داروهای کارآمدتر به کار برد.

حفظ منابع طبیعی زمین و بازیافت

یکی از نگرانی‌های انسان در دنیای امروز، استفاده‌ی بیش از اندازه از ذخیره‌های طبیعی کره‌ی زمین است. انسان برای فراهم کردن مواد خام به سرعت آن‌ها را استخراج و مصرف می‌کند. به همین دلیل موضوع حفظ محیط زیست و بازیافت مواد تا این اندازه اهمیت دارد. اما شاید ما مجبور شویم در سال‌های دور آینده برای فراهم کردن مواد اولیه‌ی ضروری خود، به فضا هم برویم.

بسیاری از سنگ‌ها و کانی‌های کره‌ی زمین، در جاهای دیگری از منظومه‌ی شمسی مانند کره‌ی ماه نیز یافت می‌شوند. اما اگر نیاز انسان به مواد هم چنان افزایش یابد، کاوش در سیارک‌ها را هم باید در برنامه‌ی خود جای دهد. سیارک‌ها تکه‌هایی از سنگ و فلز هستند که در منظومه‌ی شمسی ما و در مداری به نام کمربند سیارک‌ها، بین مریخ و مشتری در گردشند.

▼ انسان‌های نخستین برای ساختن ابزار و جنگ‌افزارها از هر چه که در پیرامون‌شان یافت می‌شد و دسترسی به آن آسان بود، استفاده می‌کردند. در این تصویر نمونه‌هایی از ابزار برّنده و نوک‌تیز انسان‌های دوران سنگ را می‌بینید که از سنگ چخماق ساخته شده‌اند.



مواد خام



مواد خامی که از دنیای پیرامون خود به دست می‌آوریم، نقطه‌ی آغاز هزاران ماده‌ی گوناگونی است که در زندگی روزانه‌ی خود به کار می‌بریم. سنگ‌ها و کانی‌ها از اصلی‌ترین مواد خام هستند که از راه معدن‌کاوی و برداشت مواد از اعماق زمین به دست می‌آوریم.

پوسته‌ی زمین از سنگ‌های گوناگونی ساخته شده است و این سنگ‌ها نیز خود از کانی‌های گوناگونی ساخته شده‌اند. کانی‌ها از ترکیب دو یا چند عنصر شیمیایی به وجود می‌آیند. حدود ۹۰ عنصر در طبیعت شناسایی شده‌اند. میلیون‌ها ترکیب گوناگون را در زندگی‌مان می‌بینیم که دارای عنصرهای گوناگون یا نسبت‌های مختلفی از همین ۹۰ عنصر هستند.

البته دانشمندان توانسته‌اند بیست عنصر آزمایشگاهی بسازند که در طبیعت یافت نمی‌شوند. دانشمندان برای ساختن عنصرهای مصنوعی، عنصرهایی مانند اورانیم را با ذره‌های اتم بمباران می‌کنند. این عنصرهای مصنوعی بسیار کارآمد و با اهمیت هستند.

فرایند استخراج فلز

بیش‌تر عنصرها، مانند آهن و نیکل، فلز هستند. عنصرهای نافلز دو دسته‌اند. نافلزهای جامد مانند کربن و گوگرد و نافلزهای گازی مانند اکسیژن و هیدروژن. فلزها به صورت خالص در طبیعت یافت نمی‌شوند، زیرا به آسانی با دیگر عنصرها واکنش می‌دهند یا با آن‌ها ترکیب می‌شوند. این عنصرها هم در کانی‌ها به حالت ترکیب‌های شیمیایی گوناگون یافت می‌شوند. بنابراین باید فلزها را با استفاده از فرایندهای شیمیایی از ترکیب‌های‌شان جدا کرد.

کانی‌ها مهم‌ترین ترکیب‌هایی هستند که آن‌ها را به نام سنگ معدن می‌شناسیم. سنگ‌های معدن در واقع سنگ‌هایی هستند که می‌توان فلزها را از آن‌ها استخراج کرد. ماگنتیت و هماتیت، دو ترکیب اصلی سنگ معدن آهن هستند. این ترکیب‌ها اکسید آهن را می‌سازند که در آن آهن و اکسیژن با هم ترکیب شده‌اند.

برای استخراج فلز آهن از سنگ معدن،

نخست آن را در کوره‌ای همراه با زغال کک، در حالی حرارت می‌دهند که جریان هوا از بخش پایین به درون کوره دمیده می‌شود و آهن مذاب از سنگ آهن جدا می‌شود.

اما گاهی استخراج فلز از سنگ معدن بسیار پیچیده است. مثلاً برای استخراج فلز نیکل، چند مرحله انجام می‌شود که از خرد کردن و شناورسازی شیمیایی و جداسازی مغناطیسی گرفته تا حرارت دادن و تصفیه به روش الکترولیز را در برمی‌گیرد و سرانجام نیکل از سنگ معدن جدا می‌شود. در فرایند استخراج نیکل، مقدار فراوانی نقره هم به دست می‌آید.

مواد خام شیمیایی

در فرایند استخراج کانی‌ها از اعماق زمین، مواد شیمیایی گوناگونی نیز به دست می‌آید. از بعضی از کانی‌ها مانند تالک (طلق)، به همان شکل استخراج شده، استفاده می‌شوند. اما بعضی دیگر نقطه‌ی آغازی برای تهیه‌ی بسیاری از فراورده‌های گوناگون مانند انواع صابون‌ها، اسیدها و کودهای کشاورزی‌اند.

چوبی که از درختان به دست می‌آید، هم‌چنان یکی از موادی است که در ساخت خانه‌ها، تولید لوازم منزل و تهیه‌ی کاغذ استفاده می‌کنیم. اما همین چوب ماده‌ی اولیه‌ی تولید مواد شیمیایی است که از آن‌ها انواع پلاستیک‌ها و مواد منفجره را می‌سازند.

اقیانوس‌ها و حتی هوا نیز از دیگر منابع فراهم‌کننده‌ی مواد خام هستند. مقدار زیادی از کانی‌ها، در آب اقیانوس‌ها حل می‌شوند و همین دلیل شوری آب اقیانوس‌هاست. هوا هم مخلوطی از انواع گازها مانند نیتروژن و اکسیژن است. می‌توان از بخش زیادی از گازهای هوا به روش‌های گوناگون استفاده کرد.



در این تصویر، استخراج سنگ معدن آهن را از معدن روباز کوه ویلبک در استرالیا مشاهده می‌کنید.



در این سکوی نفتی، استخراج نفت خام از یک میدان نفتی در زیربستر دریا را می‌بینید. نفت یکی از ضروری‌ترین مواد خام است.

مواد خام



در فرایند پالایش نفت خام در پالایشگاه‌ها، انواع سوخت‌ها و موادشیمیایی سودمند به دست می‌آید.

سوخت‌های فسیلی

امروزه مواد مصنوعی (ساختگی) مانند پلاستیک‌ها، بسیار مهم ورقیب فلزها هستند. اما پلاستیک از سنگ‌ها و کانی‌های پوسته‌ی زمین به دست نمی‌آید. بلکه از مواد شیمیایی گوناگون و بیش‌تر از موادی به نام سوخت‌های فسیلی (نفت، گاز طبیعی و زغال‌سنگ) به دست می‌آید.

این مواد شیمیایی باقی‌مانده جاندارانی هستند که میلیون‌ها سال پیش در زمین زندگی می‌کردند و به همین دلیل آن‌ها را سوخت فسیلی می‌نامند.

مثلاً نفت خام از مواد آلی و پلانکتون‌ها و گیاهانی ابتدایی تشکیل شده است که در بستر دریاهای دوران باستان و زیر انبوهی از رسوب دفن شده‌اند. با گذشت زمان، باقی‌مانده‌ی این جانداران پوسیده و تجزیه شده‌اند و سپس در اثر افزایش دما و فشار لایه‌های زمین، به‌صورت مایعی سیاه و غلیظ در آمده‌اند که آن را نفت خام می‌نامیم. نفت پس از تشکیل در زیر زمین، در اثر فشار، از سنگ‌های مادر به‌سنگ‌های متخلخلی مانند ماسه‌سنگ می‌رسد و در آن‌جا انباشته می‌شود.

نفت و گاز بیش‌تر از ترکیب‌های هیدروژن و کربن تشکیل شده‌اند که‌به آن هیدروکربن نیز می‌گویند. شبیه همین ترکیب‌های کربن‌دار

در فرایندهای شیمیایی از زغال‌سنگ هم به دست می‌آید. این دسته از ترکیب‌های شیمیایی را مواد آلی می‌نامند، زیرا همه‌ی موجودات زنده از ترکیب‌هایی ساخته شده‌اند که کربن نقش مهمی در آن‌ها دارد.

قطران زغال‌سنگ

در سال ۱۸۵۶ میلادی، یک شیمی‌دان انگلیسی به نام ویلیام پرکین، نخستین ماده‌ی مصنوعی را از مواد شیمیایی آلی به دست آورد. این ماده‌ی مصنوعی، نوعی رنگ ارغوانی به نام "ماوین" بود. پرکین برای تهیه‌ی این رنگ از ماده‌ای به نام آنیلین استفاده کرد که از تقطیر قطران زغال‌سنگ به دست می‌آید. قطران زغال‌سنگ از حرارت دادن زغال در دمای بسیار زیاد و در محفظه‌ای سرپوشیده به دست می‌آید و سپس بخار حاصل از زغال داغ سرد می‌شود. یک شیمی‌دان بلژیکی به نام لئو باکلند نیز در سال ۱۹۰۷ میلادی، نخستین پلاستیک مصنوعی به نام "باکلیت" را تولید کرد. او برای تولید این پلاستیک از ماده‌ای شیمیایی به نام فِنُل استفاده کرده است که در قطران زغال‌سنگ وجود دارد.

امروزه نفت ماده‌ی اولیه‌ی تولید بیش‌تر فراورده‌های مصنوعی است، اما هنگامی که اندوخته‌ی نفت به پایان برسد، قطران زغال‌سنگ باردیگر منبع اصلی مواد شیمیایی می‌شود.

تصفیه‌ی نفت‌خام

نفت‌خامی که از اعماق زمین استخراج می‌شود، مایعی چسبناک به رنگ سیاه مایل به سبز است. نفت‌خام کاربردهای کمی دارد. بنابراین نفت‌خام را باید طی فرایندهایی تصفیه و پالایش کرد تا به ماده‌ای سودمند تبدیل شود. نخستین مرحله‌ی پالایش نفت‌خام، تقطیر جزء به جزء آن است. در این عمل صدها نوع ترکیب شیمیایی گوناگون به نام هیدروکربن در دماهای جوش متفاوت از یکدیگر جدا می‌شوند. در تقطیر مواد موجود در نفت، برحسب نقطه‌ی جوش‌شان از هم جدا می‌شوند که به آن‌ها "برش نفتی" می‌گویند.

مواد اصلی حاصل از پالایش نفت‌خام یا برش‌های نفت، این‌ها هستند: بنزین (سوخت خودرو)، نفت سفید (سوخت هواپیما) و گازوئیل (سوخت موتورهای دیزلی و حرارت مرکزی). انواع روغن‌ها و گریس ماشین‌ها از دیگر موادی هستند که از نفت‌خام به دست می‌آیند.

مولکول‌شکنی و پالایش

برش‌های دیگر نفت سنگین، طی فرایندهایی به نام مولکول‌شکنی (کراکینگ) می‌شکنند و هیدروکربن‌های بزرگ به مولکول‌های کوچک تبدیل می‌شوند. مولکول‌شکنی فرایند مهمی در تولید بنزین است. هم‌چنین در عمل کراکینگ، مخلوطی از انواع گازها تولید می‌شوند که می‌توان در فرایندهای دیگر آن‌ها را به مواد شیمیایی سودمند تبدیل کرد. از دیگر فرایندهایی که در پالایش نفت‌خام انجام می‌گیرد، عمل بسپارش (پلیمریزاسیون) است، این فرایند درست عکس فرایند مولکول‌شکنی است؛ یعنی در این عمل مولکول‌های کوچک‌تر زنجیروار به یکدیگر متصل می‌شوند و مولکول‌های بزرگ‌تر را می‌سازند.

در فرایند پالایش نفت‌خام، هزاران نوع ماده‌ی شیمیایی گوناگون به دست می‌آید که به نام مواد پتروشیمی معروفند. یکی از مهم‌ترین فراورده‌های حاصل از پالایش نفت‌خام، گاز اتان (اتیلن) است که در فرایند تولید انواع پلاستیک‌ها کاربرد گسترده‌ای دارد.

فلزهای شگفت انگیز

از میان ۹۰ عنصر شیمیایی موجود در طبیعت، هفتاد عنصر فلزند. مااز بیش تر آن‌ها به روش‌های گوناگونی استفاده می کنیم. خیلی از فلزهابه صورت آلیاژ به کار می روند که مخلوطی از چند فلز است.موادشناسان (متالورژها) با انتخاب دقیق فلزهای گوناگون می توانندآلیاژهایی با ویژگی‌های دلخواه به دست آورند.

هر فلز ویژگی‌های خاص خود را دارد و در نتیجه برای منظور یا کاربرد ویژه‌ای مناسب است. آهن، یکی از مهم ترین فلزهاست. فلز بسیار سخت و مقاومی که برای ساخت ابزار به کار می رود. پس از فلز آهن، آلومینیوم در درجه‌ی دوم اهمیت قرار می گیرد که به دلیل سبک بودن، در ساخت هواپیما کاربرد گسترده‌ای دارد.

شاید فکر کنید همه‌ی فلزها سخت و مقاوم هستند و سطح براق ودرخشانی دارند. اما برخی از فلزها ویژگی‌های دیگری دارند. سدیم با این که فلز است، مانند یک کره نرم است و به شدت با آب واکنش می دهد. اما این فلز هم کاربردهای خاص خود را دارد. مثلاً در برخی رآکتورهای اتمی پیشرفته از سدیم مایع به عنوان ماده‌ی خنک کننده استفاده می کنند. هم چنین در بسیاری از چراغ‌های خیابان‌ها، از سدیم به دلیل نور نارنجی خیره کننده‌ای که دارد، بسیار استفاده می شود.

رساناهای خوب

یکی از ویژگی‌های مشترک همه‌ی فلزها، رسانایی الکتریکی آن‌هاست، یعنی جریان برق را از خود عبور می دهند. از میان فلزها، مس ارزان‌ترین فلز رسانای الکتریسیته است و به همین دلیل درصنعت برق از آن استفاده می‌کنند. رسانایی الکتریکی طلا از مس بسیار بهتر است و فلز نقره نیز بهترین رساناست.

طلا بسیار گران است، اما به دلیل رسانایی بسیار خوبش، آن را در مدارهای الکتریکی ریزتراشه ها به کار می برند.

این فلز یک ویژگی بسیار مهم دیگر هم دارد. این که هرگز زنگ نمی‌زند و دچار خوردگی نمی‌شود یعنی در برابر انواع عوامل فرسایش شیمیایی، مقاوم است. تنها ماده‌ای که طلا را در خود حل می کند، تیزاب سلطانی است.

تیزاب سلطانی از مخلوط اسید نیتریک و اسید سولفوریک بسیار غلیظ تهیه می شود. در حقیقت بیش تر فلزها در مواد شیمیایی حل یا

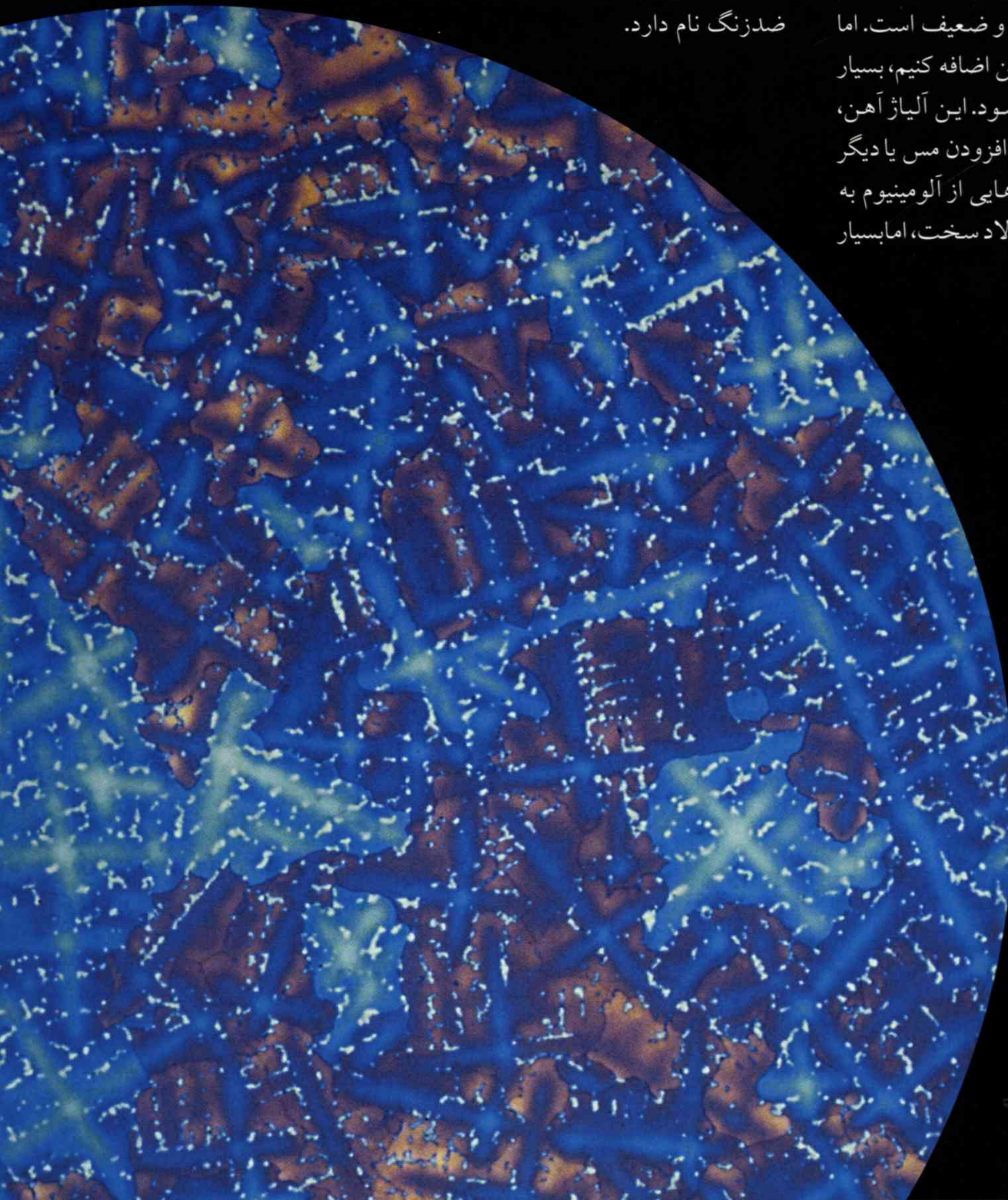
ساختمان مولکولی متراکم یک آلیاژ را می بینید. این تصویر با استفاده از میکروسکوپ الکترونی گرفته شده و رنگ‌ها با رایانه به آن اضافه شده‌اند.

خورده می‌شوند. حتی اکسیژن هوا موجب خوردگی فلزها می‌شود. مثلاً فلز آهن در اثر ترکیب شدن با اکسیژن هوا، اکسید آهن را پدید می‌آورد که به آن زنگ‌زدگی آهن می‌گویند و با گذشت زمان همه‌ی آهن زنگ می‌زند.

آلیاژها

هر چند فلز آهن در مقایسه با دیگر فلزها کاربرد بیش‌تری دارد، اما اغلب به صورت آهن خالص به کار نمی‌رود زیرا در حالت خالص تا حدودی نرم و شکننده و ضعیف است. اما اگر مقدار کمی کربن به آهن اضافه کنیم، بسیار مقاوم‌تر و سخت‌تر می‌شود. این آلیاژ آهن، فولاد نام دارد. هم‌چنین با افزودن مس یا دیگر فلزها به آلومینیوم، آلیاژهایی از آلومینیوم به دست می‌آیند که مانند فولاد سخت، اما بسیار سبک‌تر از فولاد هستند.

هنگامی که یک فلز را با دیگر فلزها ترکیب می‌کنیم آلیاژی به دست می‌آید که سخت‌تر و محکم‌تر از آن فلز است. موادشناسان می‌توانند با انتخاب درست نوع فلزها، تغییرهای بسیاری در ویژگی‌های فلزها به وجود آورند. مثلاً با افزودن کروم و نیکل به آهن، می‌توان آن را به فلزی تبدیل کرد که در برابر زنگ‌زدگی و خوردگی بسیار مقاوم است. هر دوی این فلزها در برابر زنگ‌زدگی مقاومند و در نتیجه وقتی با آهن مخلوط می‌شوند، همین ویژگی را به آلیاژ آهن منتقل می‌کنند. این آلیاژ آهن فولاد ضدزنگ نام دارد.



فلزهای شگفت انگیز

اَبَر آلیاژها

مفرغ یا برنز، فلزی است که از گذشته های بسیار دور بیش ترین کاربرد را داشته است. این آلیاژ از مخلوط مس و قلع به دست می آید. ویژگی های مس در بسیاری از آلیاژها مانند برنج (مخلوط مس و روی) و مس نیکل دار کاملاً دیده می شود. نیکل یکی از فلزهای متداول در ساخت آلیاژهاست و اینوار یکی از آلیاژهای نیکل است که آن را برای ساخت وسایل بسیار دقیق به کار می برند زیرا این آلیاژ در برابر تغییر دما منبسط و منقبض نمی شود.

آلیاژ دیگری که از مخلوط نیکل و تیتانیم به دست می آید، نیتینول نام دارد که به آن فلز هوشمند هم می گویند زیرا پس از خم شدن دوباره به شکل پیشین خود برمی گردد. از این نوع آلیاژ در ساخت ابزارهای فضایی مانند آنتن ها استفاده می کنند. این ابزارها را هنگام پرتاب فضاپیما خم می کنند و در محفظه‌ای جای می دهند که پس از پایان مرحله ی پرتاب، مانند یک فنر در فضا باز می شود و به حالت اصلی اش برمی گردد. در مورد استفاده های روزمره از فلز هوشمند، می توان به قاب عینک‌های تاشو اشاره کرد. از این آلیاژ در سیم دندان پزشکی هم استفاده می شود که با فشار آوردن به دندان ها، آن ها را مرتب می کند. به این کار ارتدونسی می گویند.

پیچیده‌ترین آلیاژها در صنعت هوا ـ فضا ساخته می‌شوند و از آن ها برای ساخت موتورهای جت و موشک استفاده می کنند زیرا در برابر دماهای بسیار زیاد مقاوم هستند. اَبَرآلیاژها از ترکیب فلزهایی تشکیل شده‌اند که در برابر دماهای بسیار زیاد مقاوم هستند و دمای ذوب بسیار بالایی دارند که به آن ها فلزهای دیرگداز می گویند. فلزهای تنگستن، تیتانیم، تانتال، نیوبیم و مولیبدن جزو این دسته از فلزات هستند. دمای ذوب بیش تر این فلزها بین دو هزار تا سه هزار درجه ی سانتی گراد است.

اَبَررساناها

ابررساناها دسته ی دیگری از آلیاژهای پیشرفته و جالب هستند. هر چند فلزها رساناهای الکتریکی خوبی هستند اما تا حدودی در برابر جریان الکتریسیته مقاومت می کنند. اما ابررساناها در برابرجریان الکتریسیته هیچ مقاومتی ندارند. وقتی جریان الکتریسیته به این رساناها وارد می شود، به جریان همیشگی خود ادامه می‌دهد و دیگر نیازی به جریان برق بیش تر نیست. آلیاژهای ژرمانیم /نیوبیم ونیوبیم /تیتانیم دو نمونه‌ی بسیار خوب از ابررساناها هستند.

شاید ابررساناها بتوانند تحول بزرگی در صنعت الکترونیک پدیدآورند. اما برای انجام این کار، مشکل بزرگ وجود دارد. این مواد زمانی ابررسانا می شوند که آن ها را با استفاده از موادی مانند نیتروژن مایع، تا دمای ۱۹۶- درجه ی سانتی گراد سرد کنیم و سرد کردن تا این دما هم بسیار پرهزینه است.

◄◄
امروزه برای شکل دادن به فلز، از روش های پیشرفته‌ای استفاده می شود. یکی از این روش ها برش دادن فلزها با لیزرهای بسیار نیرومند است که در این تصویر نشان داده شده است.

شکل دادن فلزها

از گذشته‌های دور، فلزها را به چند روش مختلف شکل می‌دهند. یکی از این روش‌ها، ریخته‌گری است. در این روش فلز را ذوب می‌کنند و سپس در قالب‌هایی می‌ریزند. آهنگری یا چکش‌کاری هم از دیگر روش‌های شکل‌دهی است. در نوردکاری قطعه‌های فلز را از بین غلتک‌های سنگین عبور می‌دهند و برای صیقل دادن و تراشیدن قسمت‌های زائد از سطح فلز، از ماشین‌های تراش استفاده می‌کنند.

اما در مورد بعضی از فلزها، شکل‌دهی به این روش‌ها ممکن نیست. در فلزهایی مانند تنگستن که دمای ذوب بسیار بالایی دارند، از روش گَردسازی فلزی (اکلیل‌سازی) استفاده می‌شود. در این روش گَرد فلز را در دمای نزدیک به دمای ذوب و فشار زیاد در قالب می‌ریزند. فرایند دیگر در روش گردسازی فلزی، استفاده از انفجار است که در اثر انفجار گرد فلز متراکم می‌شود و به این روش قالب‌ریزی انفجاری می‌گویند.

از دیگر فناوری‌هایی که در شکل‌دهی فلزها به کار می‌رود، استفاده از نیروی برقاطیسی (الکترومغناطیس) است. در این روش نیروی میدان مغناطیسی فلز را شکل می‌دهد. روش پیشرفته‌ی دیگری که برای تغییر شکل فلزها به کار می‌رود، استفاده از فرایند ماشین‌کاری است که در فلزهایی به کار می‌رود که باید شکل بسیار پیچیده‌ای داشته باشند. این کار به دقت و ظرافت بسیار زیادی نیاز دارد. در فرایند شکل‌دهی فلزها به روش شیمیایی، با استفاده از مواد شیمیایی خاص که مانند اسید خاصیت خورندگی دارند، بخش‌های زیادی از فلز زدوده می‌شود و به این صورت به فلز شکل می‌دهند. استفاده از پرتوهای الکترون و لیزر از دیگر روش‌های شکل دادن به فلزهاست.



بسپارها و پلاستیک‌ها



ویژگی پلاستیک‌ها به خاطر مولکول‌های بلند آن‌هاست. این مولکول‌ها از زنجیره‌های بلندی از اتم‌های کربن ساخته شده‌اند که تعدادشان به پنجاه هزار می‌رسد. وجود این زنجیره‌های بلند باعث می‌شود که شکل دادن به پلاستیک آسان شود. در میان عنصرها، تنها اتم‌های کربن می‌توانند به این روش با خودشان پیوند دهند.

▲
نخستین پلاستیک مصنوعی با نام باکلیت را شیمی‌دان انگلیسی به نام لئو باکلند (۱۹۴۴-۱۸۶۳) اختراع کرد. او برای این کار از ماده‌ی شیمیایی فنُل استفاده کرد که آن را از تقطیر قطران زغال‌سنگ به دست آورده بود.

◀◀
پلاستیک‌های امروزی را با قالب‌گیری به شکل‌های گوناگون درمی‌آورند، مانند این آجرهای بازی که در تصویر می‌بینید.

مولکول‌هایی که از زنجیرهای بلند اتم‌های کربن ساخته شده‌اند، بِسپار (پلیمر) نام دارند (هم بسپار و هم پلیمر به معنای "بخش‌های زیاد" است.) بعضی از بسپارها به طور طبیعی در گیاهان و جانوران یافت می‌شوند. سلولز که بافت چوبی گیاهان را می‌سازد، یک بسپار است، لاستیک طبیعی هم بسپار است. پروتئین‌هایی مانند پشم گوسفند و موهای سر ما نیز از بسپارهای طبیعی‌اند.

برای ساخت نخستین پلاستیک به نام سلولوئید، از سلولز استفاده کردند. سلولوئید را یک چاپخانه‌دار آمریکایی به نام جان هیات در سال ۱۸۶۹ میلادی ساخت. هیات برای تهیه‌ی توپ بیلیارد در پی یافتن ماده‌ای بود تا جایگزین عاج شود. امروزه از سلولوئید برای ساخت توپ تنیس روی میز استفاده می‌کنند که هنوز هم بهترین ماده برای این کار است.

بسپارهای مصنوعی

امروزه بیش‌تر پلاستیک‌ها را به جای آن‌که از مواد طبیعی مانند سلولز بسازند، از مواد شیمیایی آلی به دست آمده از تصفیه‌ی نفت خام تهیه می‌کنند. (صفحه‌ی ۱۳ را ببینید) این مواد را پلاستیک‌های مصنوعی می‌نامند. مولکول‌های زنجیره‌ای و بلند این پلاستیک‌ها از مولکول‌های کوچک‌تر ساخته می‌شوند. مثلاً مولکول‌های بلند پلاستیک پلی‌تن (یا پلی‌اتن) از پیوند مولکول‌های کوچک‌تر اتن (یا اتیلن) به وجود می‌آیند. هر مولکول کوچک اتیلن، تک‌پار (مونومر) نامیده می‌شود. فرایندی که در آن مولکول‌های کوچک‌تر تک‌پار به یکدیگر می‌چسبند و بسپارها را به وجود می‌آورند، بسپارش (پلیمریزاسیون) نامیده می‌شود.

شکل دادن به پلاستیک ها

تمام پلاستیک های مختلف، در دو گروه اصلی گرمانرم (ترموپلاستیک ها) و گرماسخت (پلاستیک های ترموست) طبقه بندی می شوند. تفاوت این دو گروه در این است که وقتی آن ها را دوباره گرم می کنیم، رفتار متفاوتی دارند. زمانی که گرمانرم هایی مانند پلی اتین را دوباره گرم می کنیم، نرم می شوند. اما پلاستیک های گرماسخت مانند باکلیت، پس از گرم شدن، نرم نمی شوند.

تفاوت رفتار این دو گروه از پلاستیک ها، به هنگام گرم شدن به ساختمان مولکول های زنجیره ای آن ها بستگی دارد. مولکول های دراز پلاستیک های گرمانرم از هم جدا هستند و هنگامی که پلاستیک ها را گرم می کنیم، روی هم می لغزند. اما مولکول های دراز پلاستیک های گرماسخت با پیوندهای شیمیایی به یکدیگر متصل شده اند. این پیوندهای بین رشته ای موجب سخت شدن پلاستیک می شوند و هر چه هم به آن ها گرما دهیم، نرم نمی شوند و حالت سخت خود را آن قدر حفظ می کنند تا بسوزند.

شکل دادن به پلاستیک ها



شکل دادن و قالب ریزی پلاستیک های گرمانرم، بسیار آسان است. برای این کار نخست به آن ها گرما می دهیم تا نرم شوند و سپس به روش تزریقی یا دمیدن، آن ها را به شکل دلخواه درمی آوریم. قالب ریزی فشاری نیز از دیگر روش های شکل دهی پلاستیک هاست. در این نوع قالب ریزی، پلاستیک مذاب از درون سوراخ یا شیار کوچکی بیرون می زند. این روش برای تولید لوله ها و نوارهای پلاستیکی به کار می رود.

اما قالب ریزی و شکل دهی پلاستیک های گرماسخت، به روش دیگری انجام می شود. برای این کار بیش تر از روش قالب ریزی فشاری استفاده می کنند. در این روش دانه های پلاستیک را با فشار به درون قالب می فرستند و حرارت می دهند. این دانه ها با یکدیگر پیوند عرضی برقرار می کنند و شکل می گیرند.

بسپارها و پلاستیک‌ها

طراحی پلاستیک‌ها

دانشمندان با فرایندهای شیمیایی مختلف، مواد آلی به دست آمده از پالایش نفت خام را به صدها نوع پلاستیک تبدیل می‌کنند. در حقیقت دانشمندان می‌توانند با انتخاب درست مواد شیمیایی و تغییر دادن ساختار مولکول‌های آن‌ها به روش مناسب، پلاستیک‌هایی خاص با ویژگی‌های دلخواه طراحی و تولید کنند. مانند جایگزین کردن بعضی از اتم‌ها با اتم‌های عنصرهای دیگر.

دانشمندان می‌توانند با تغییرهایی که در شرایط فرایند تولید ایجاد می‌کنند، ساختمان مولکولی پلاستیک‌ها را تغییر دهند. مثلاً می‌توانند طول زنجیره‌ی کربنی را تغییر دهند، یا زنجیره‌ی کربن خطی یا شاخه‌دار به وجود آورند. پلاستیک‌هایی که ساختار مولکولی زنجیره‌ای خطی دارند، مقاوم‌ترند زیرا بین مولکول‌های‌شان جاذبه‌ی بیش‌تری وجود دارد. مولکول‌های زنجیره‌ای خطی، بهتر کنار هم قرار می‌گیرند و مواد چگال‌تری را تولید می‌کنند. اما مولکول‌هایی که ساختار شاخه‌ای دارند، نمی‌توانند هم‌اندازه‌ی مولکول‌های خطی به هم نزدیک شوند و در نتیجه چگالی آن‌ها کم‌تر است.



پلی تترافلوئوروتن یا تفلون، لیزترین ماده در جهان است. کف این ماهی تابه را با تفلون می‌پوشانند تا غذا به ظرف نچسبد.

خانواده‌ی پلاستیک‌ها

همه‌ی انواع پلاستیک‌ها را می‌توان با استفاده از ویژگی آن‌ها برای تشکیل بسپار، از مواد اولیه‌ی شیمیایی یکسانی به دست آورد. بهترین نمونه، گاز اتن (یا اتیلن با فرمول شیمیایی C_2H_4)است. مولکول‌های اتیلن با یکدیگر ترکیب می‌شوند و بسپاری به نام پلی اتیلن را تشکیل می‌دهند که یکی از نخستین پلاستیک‌ها و پرکاربردترین آن‌هاست. پلی اتیلن با ساختمان مولکولی زنجیره خطی، بسپارهایی با چگالی زیاد تشکیل می‌دهد که برای تولید انواع فراورده‌های پلاستیکی قالبی، از کاسه‌ها و تشت‌های پلاستیکی گرفته تا اسباب‌بازی‌های پلاستیکی، به کار می‌رود. اما زمانی که پلیمرهای اتیلن ساختمان مولکولی زنجیره‌ای شاخه‌ای دارند، پلاستیک‌هایی با چگالی کم‌تر به وجود می‌آورند. این نوع پلاستیک برای تولید ورقه‌های پلاستیکی به کار می‌رود و از این ورقه‌ها کیسه‌های پلاستیکی می‌سازند.

اگر یک اتم کلر به جای یک اتم هیدروژن مولکول اتیلن بنشیند، مولکول وینیل کلراید به وجود می‌آید. اگر مولکول‌های وینیل کلراید بسپار شوند، پلاستیکی به نام پلی‌وینیل کلراید یا همان پی.وی.سی (PVC)به وجود می‌آید. این نوع پلاستیک کاربردهای فراوانی دارد و از آن برای تولید لوله‌های پلاستیکی، سلفون و ناودان پشت‌بام استفاده می‌کنند.

اگر هر چهار اتم هیدروژن اتیلن با اتم‌های فلوئور جایگزین شوند، تترافلوئوروتن به وجود می‌آید. هنگامی که این ماده بسپار شود، PTFT (پلی تترافلوئوروتن)به دست می‌آید.

این ماده بسیار عجیب است، زیرا در دمای زیاد مقاوم و مانند یخ لیز است. این ماده که بیش‌تر آن را با نام تفلون می‌شناسیم، برای پوشش نچسب ظرف‌های آشپزخانه به کار می‌رود.

اگر یکی از اتم‌های هیدروژن اتیلن با حلقه‌ی بنزن (حلقه‌ی بنزن دارای شش اتم کربن است) جایگزین شود، مولکول استیرن به دست می‌آید. بسپار استیرن (به نام پلی استیرن) در حالت فوم به عنوان نارسانا کاربرد زیادی دارد. هم‌چنین از پلی استیرن نوعی پلاستیک شفاف و بسیار مقاوم نیز می‌سازند.

کاوش در جهان پلاستیک‌ها

شیمی‌دان‌ها با انجام آزمایش‌های بسیار، با مواد شیمیایی آلی حاصل از پالایش نفت خام، به یافته‌ها و دستاوردهای نوین و جالبی در عرصه‌ی پلاستیک دست یافته‌اند. مثلاً پلاستیک‌ها نارساناهای الکتریکی بسیار خوبی هستند اما با افزودن مواد شیمیایی ویژه به مولکول‌های سازنده‌ی آن‌ها، می‌توان پلاستیک‌ها را به رساناهای الکتریکی تبدیل کرد. از بسپارهای رسانا در ساخت باتری‌ها، سپرهای محافظ تابش، تهیه‌ی رنگ‌ها و حتی الیاف منسوجات استفاده می‌شود.

مواد پلاستیکی در طبیعت تجزیه نمی‌شوند، نمی‌پوسند و مشکلات بسیاری را در محیط زیست به وجود می‌آورند، به همین دلیل پژوهش‌هایی برای رهایی از مشکلات مواد پلاستیکی انجام می‌شود. دانشمندان در پی تولید محصولات پلاستیکی تجزیه‌شونده‌ای هستند که با گذشت زمان در طبیعت تجزیه می‌شوند. آن‌ها توانسته‌اند پلاستیک‌هایی طراحی کنند که در ساختار خود نشاسته دارند و در نتیجه باکتری‌هایی که در خاک زندگی می‌کنند، می‌توانند آن‌ها را تجزیه کنند. دانشمندان رشته نخ‌های پلاستیکی تجزیه‌شونده‌ای ساخته‌اند که جراحان برای بخیه زدن زخم‌ها و بریدگی‌ها به کار می‌برند. این نخ‌ها به مرور زمان تجزیه می‌شوند.

▼ این افسر پلیس، به وسایل و تجهیزات ضدشورشی مجهز است که از مواد پلاستیکی مقاوم ساخته شده‌اند و از او در برابر خطرهای احتمالی محافظت می‌کنند.

کاربردهای پلاستیک‌های رایج

پلاستیک	کاربرد
گرمانرم‌ها	
پلی اتیلن	ظروف، کاسه، بطری و کیسه‌های پلاستیکی
پلی وینیل کلرید (PVC)	لوله‌های پلاستیکی، نارساناهای الکتریکی، چهارچوب پنجره‌ها وروکش‌های تزئینی
پلی اتیلن ترِفتالات (PET)	بطری نوشیدنی‌های گازدار
پلی پروپیلِن	پرده‌ی دوش و آشپزخانه و ورقه‌های پلاستیکی شفاف (سلفون)ویژه‌ی بسته‌بندی
پلی ترافلوئورو اِتن (تفلون)	ظروف نچسب آشپزخانه، قطعات چرخنده‌ی ماشین‌آلاتی که نیاز به روغن‌کاری ندارند.
پلی کربنات	سایبان‌های شفاف، قاب وسایل صوتی و تصویری و غیره.
پلی متیل متاکریلات	ورقه‌های پلاستیکی شفاف نورگذر (پرس پکس) به کار رفته درشیشه‌ی جلو قایق، شیشه‌های نشکن ساعت مچی و غیره.
استیرن - بوتادین	لاستیک مصنوعی برای تولید تایرهای وسایل نقلیه
نئوپرین	لاستیک مصنوعی بادوام غیرقابل نفوذ به روغن
گرماسخت‌ها	
فنل فرمالدئید (باکلیت)	سر پیچ‌های لامپ، عایق‌های گرمایی و الکتریکی لوازم آشپزخانه‌ی مقاوم در برابر گرما، ظروف ملامین غذاخوری
پلی اوره‌تان	در حالت اسفنجی به عنوان آسترهای عایق گرمایی و قالب‌گیری چهارچوب پنجره‌ها و نشیمن صندلی اتومبیل‌ها.



الیاف ها و چندسازه ها

امروزه از الیاف مصنوعی به اندازه‌ی الیاف طبیعی در ساخت پوشاک استفاده می‌کنند. این الیاف در تولید مواد بسیار سبک و بسیار محکمی به نام چندسازه (کمپوزیت) نیز به کار می‌روند.

هزاران سال پیش، نیاکان ما برای تولید انواع پوشاک، از الیاف طبیعی مانند پشم گوسفند استفاده می‌کردند. سپس استفاده از الیاف کتان، پنبه، کنف و ابریشم (تار ابریشم توسط کرم ابریشم تنیده می‌شود) هم رایج شد. نخست این الیاف را با ابزاری به نام دوک یا چرخ نخ‌ریسی به هم می‌تابیدند و به صورت نخ درمی‌آوردند. بعد از آن‌ها برای بافتن انواع پوشاک استفاده می‌کردند.

امروزه هنوز هم پارچه‌های گوناگونی از الیاف مختلف می‌بافند. یکی از این الیاف، رایون یا ابریشم مصنوعی است که از سلولز طبیعی به دست می‌آید. برای تولید ابریشم مصنوعی نخست سلولز را در مواد شیمیایی ویژه‌ای حل می‌کنند و بعد این محلول را با فشار از سوراخ‌های ریز و دستگاهی به نام ریسنده یا تارریس می‌گذرانند. سپس این رشته‌های ظریف محلول در اسید، به الیاف سلولز تبدیل می‌شوند.

الیاف مصنوعی

امروزه بیش تر الیاف، ساخته ی دست بشرند و از مواد به دست آمده از پالایش نفت خام (مواد پتروشیمی) تهیه می شوند. الیاف مصنوعی شامل انواع پلاستیک ها هستند که می توان آن ها را به صورت نخ های ظریف پلاستیکی درآورد. شناخته شده ترین نمونه ی الیاف مصنوعی، نایلون است که از پلاستیکی به نام پلی آمید به دست می آید. برای تولید الیاف مصنوعی، پلاستیک مذاب را از سوراخ های ریز دستگاه تارریس می گذرانند. پلی استرها و آکریلیک ها نیز دو نمونه ی دیگر از الیاف رایج به شمار می روند. الیاف مصنوعی از الیاف طبیعی بسیار مقاوم ترند و در برابر آسیب حشره هایی مانند بید مقاومند و نمی پوسند و آب را به خود جذب نمی کنند و در نتیجه وقتی خیس هستند، بدون آن که آن ها را بچلانیم، خشک می شوند.

بعضی از الیاف ویژگی های بسیار شگفت انگیزی دارند. یکی از نمونه های مشخص این نوع الیاف، کولار است که نوعی پلاستیک از بسپاری به نام پلی آرامید است و الیافی مانند نایلون دارد. کولار بسیار سبک است اما پنج برابر سخت تر از فولاد است. از الیاف کولار در تولید جلیقه های ضدگلوله و ساخت ابزارهای فضاپیماها نیز استفاده می شود. مقاومت و دوام شگفت انگیز کولار، به خاطر آرایش منظم زنجیره های بسپاری است.

دسته ی دیگری از الیاف ها از گرم کردن الیاف های مصنوعی به دست می آیند که از آن میان می توان به آکریلیک ها اشاره کرد. در این فرایند شاخه های جانبی مولکول ها گسسته می شوند و فقط زنجیره ی اتم های کربن با آرایش خطی و مستقیم باقی می مانند. این نوع الیاف کربنی سبک، مقاوم و بسیار سخت هستند.

چندسازه ها

برای تقویت و استحکام مواد، رشته هایی از یک یا چند ماده را به کار می گیرند. این رشته ها را به طور معمول در ساختمان پلاستیک ها وارد می کنند و مواد تازه ای به نام چندسازه (کمپوزیت) به دست می آورند.

فایبرگلاس شناخته شده ترین مواد چندسازه است که کاربرد گسترده ای دارد. این ماده برای ساختن نیزه های پرش ارتفاع به کار می رود و این نیزه ها بی آن که بشکنند، دو برابر نیزه های معمولی خم می شوند.

از نوعی فایبرگلاس (که نام دیگر آن GRP یا پلاستیک تقویت شده با الیاف ظریف شیشه است) در ساخت بدنه ی قایق ها بسیار استفاده می شود. برای ساختن این ماده، شبکه ای از رشته های نازک شیشه ای را درون قالب می گذارند و پلاستیک مایع را روی آن می ریزند. فراورده ی این کار، ماده ی سبک و محکمی است که نمی پوسد.

چندسازه هایی که با استفاده از الیاف کربن تقویت می شوند، کاربرد فراوانی دارند که می توان به انواع ابزارهای ورزشی مانند راکت تنیس اشاره کرد.

این نوع چندسازه ها به دلیل سبک بودن و استحکام بسیار زیاد، بیش تر در صنعت هوا - فضا کاربرد دارند.

▶▶

این ورزشکار رشته ی پرش ارتفاع با نیزه، از نیزه ای استفاده می کند که از نوعی "چندسازه" ساخته شده است. این نیزه ها را بی آن که بشکنند، می توان تا دو برابر خم کرد.



▼

جلیقه ی ضدگلوله ای می بینید که نیروهای پلیس در مواقع ضروری می پوشند. رویه ی این نوع جلیقه ها را با لایه هایی از بسپار پلی آرامید به نام کولار می پوشانند.

چسب‌ها و اَبَرچسب‌ها

امروزه چسب‌های مصنوعی جانشین صمغ‌ها و چسب‌های طبیعی شده‌اند و از آن‌ها برای چسباندن سطوح چیزها به یکدیگر استفاده می‌کنند. بیش‌تر این چسب‌ها به اندازه‌ای مقاوم و بادوام هستند که حتی در ساخت هواپیماها و فضاپیماها نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند.



چسب نشاسته و چسب‌هایی که از استخوان و پوست جانوران به دست می‌آیند، از نخستین چسب‌هایی بودند که در گذشته، بسیار به کار می‌رفتند. هم‌چنین شیره‌ای که پس از شکافتن پوست تنه‌ی بعضی از درختان از آن‌ها خارج می‌شود، از این دسته چسب‌های طبیعی است. لاستیک مایع نیز که در گذشته از آن برای پنچرگیری تایر خودروها استفاده می‌شد، از همین شیره‌های گیاهی به دست می‌آمد. برای این کار نخست لاستیک را در یک ماده‌ی حلال حل می‌کنند. وقتی این مایع را روی محل مورد نظر می‌گذارند، حلال بخار می‌شود و آن‌چه که بر جای می‌ماند، یک ماده‌ی لاستیکی چسبناک است.

چسب‌های مصنوعی

امروزه لاستیک‌های مصنوعی جانشین لاستیک‌های طبیعی شده‌اند. در حقیقت بیش‌تر چسب‌های امروزی از مواد به دست آمده از پالایش نفت خام در مجتمع‌های پتروشیمی ساخته می‌شوند. برخی از این مواد چسبنده به حالت مایع به کار می‌روند که از آن میان می‌توان به پلی‌استیرن اشاره کرد. این ماده بیش‌تر در ساخت ماکت به کار می‌رود. اپوکسی رزین‌ها از قوی‌ترین چسب‌ها به شمار می‌روند. این نوع چسب‌ها در دو ظرف جدا قرار دارند که یکی محتوی محلول رزین و دیگری دارای ماده‌ی شیمیایی ویژه‌ای است که رزین را سخت و جامد می‌کند. در واقع وقتی این دو با هم مخلوط می‌شوند، مولکول‌های رزین در اثر ماده‌ی شیمیایی دیگری، از حالت زنجیره‌ای و خطی به حالت متقاطع و شاخه‌ای در می‌آید و سخت و جامد می‌شود. از چسب‌های اپوکسی رزین نه تنها در خانه‌ها با نام چسب‌های دوقلو استفاده می‌کنند بلکه در صنعت هوا - فضا نیز به کار می‌روند.

انواع مشابه چسب‌های اپوکسی رزین را در ساختمان شاتل‌های فضایی و برای چسباندن قطعات سرامیکی سپرهای حرارتی (مقاوم به گرما) به کار می‌برند. این نوع چسب‌ها رزین‌های سیلیسیمی هستند که در برابر گرما بسیار مقاومند. از آن‌جایی که بدنه‌ی شاتل فضایی هنگام بازگشت به زمین در اثر اصطکاک شدید با جوّ بسیار گرم می‌شود، وجود اتم‌های سیلیسیم مقاوم به گرما در ساختمان مولکولی زنجیره‌ای رزین‌های سیلیسیمی، از گرم شدن بیش از اندازه‌ی بدنه‌ی شاتل جلوگیری می‌کند.

اَبَرچسب‌ها

بیش‌تر چسب‌ها مدتی طول می‌کشد تا سفت شوند، اما برخی از چسب‌ها بلافاصله خشک می‌شوند که به آن‌ها چسب‌های قطره‌ای هم می‌گویند. این نوع چسب‌ها از مخلوط رزین‌های آکریلیکی و نوعی ماده‌ی شیمیایی تثبیت‌کننده تهیه می‌شوند. ماده‌ی تثبیت‌کننده‌ی درون ظرف چسب، از بسپارش رزین یا به عبارت دیگر از سخت شدن مایع رزین جلوگیری می‌کند.

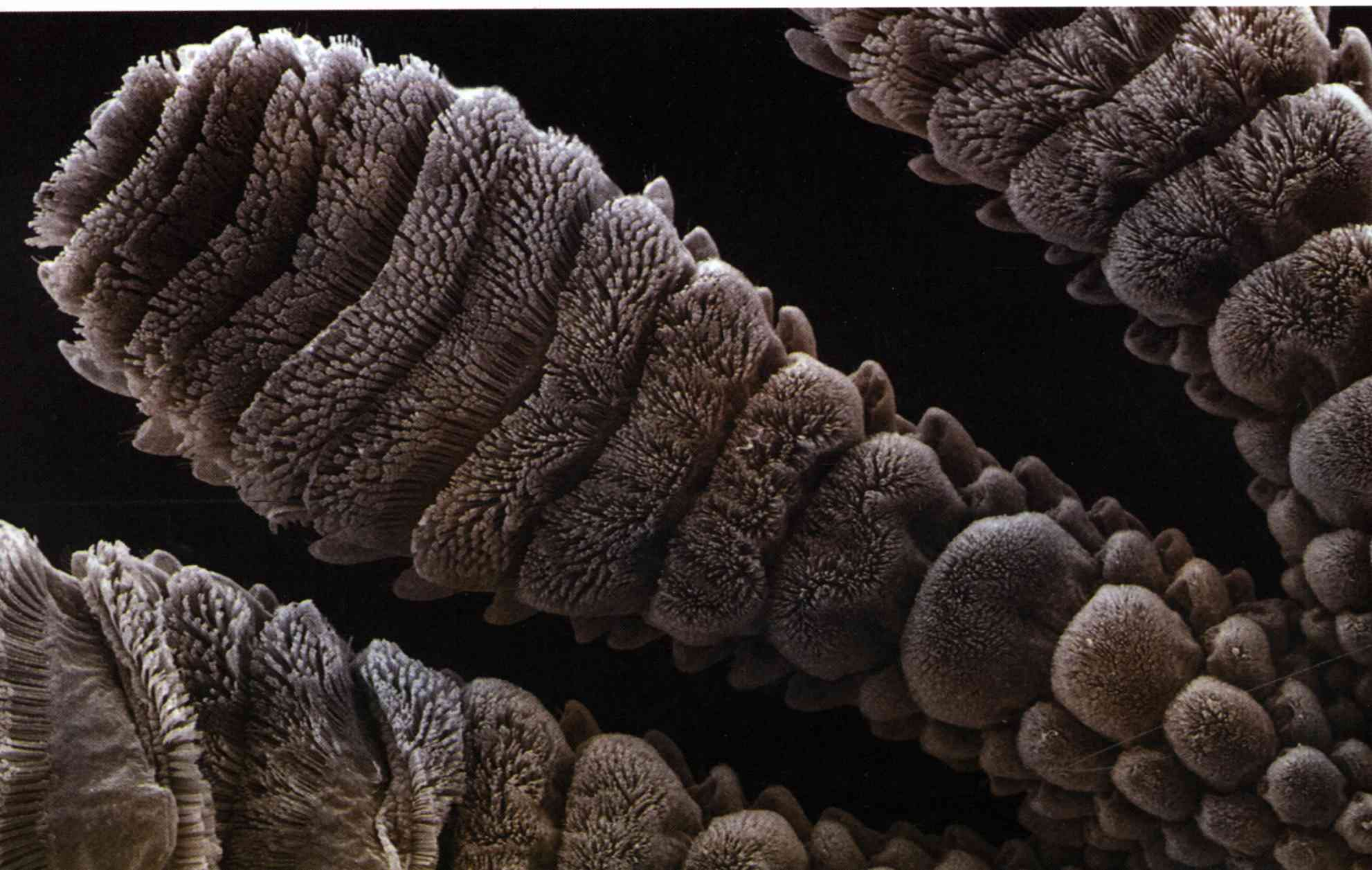
وقتی چسب قطره‌ای را بر سطح یک جسم می‌مالیم، اندک رطوبت موجود در سطح آن چیز، خاصیت تثبیت‌کنندگی ماده‌ی شیمیایی را خنثی می‌کند. در نتیجه، محلول رزین بلافاصله خشک و سفت می‌شود. هنگام استفاده از این نوع چسب‌ها باید بسیار احتیاط کرد، چرا که رطوبت پوست دست موجب می‌شود تا بلافاصله به پوست بچسبند.

قدرت مارمولک

پژوهش درباره‌ی چسب‌ها، گاهی به سمت و سوی عجیبی کشیده می‌شود. یکی از این موارد، بررسی قدرت مارمولک‌هایی است که می‌توانند روی دیوار یا به حالت سر و ته روی سقف راه بروند. مارمولک‌ها می‌توانند به هر سطحی، به جز سطح لیز تفلون، بچسبند.

بررسی پاهای مارمولک‌ها با میکروسکوپ الکترونی نشان داده که سطح پاهای مارمولک از میلیون‌ها موی بسیار ریز پوشیده شده است که هر کدام از این موها، پیوند مولکولی ضعیفی را با اتم‌های سطح هر چیزی که مارمولک روی آن راه می‌رود، به وجود می‌آورند. دانشمندان آمریکایی توانسته‌اند نوعی چسب چند بار مصرف تولید کنند که بر پایه‌ی ساختار چسبندگی پای مارمولک‌ها کار می‌کند.

▼ تصویری از انگشتان یک مارمولک خانگی که میلیون‌ها ساختار مومانند را نشان می‌دهد. مارمولک با این ساختارها می‌تواند بر گرانش زمین غلبه کند و از دیوار بالا برود. این تصویر با کمک میکروسکوپ الکترونی گرفته شده است.



سرامیک و شیشه

سرامیک به فراورده‌هایی گفته می‌شود که از مواد خاکی مانند گل رس و ذره‌های ماسه ساخته می‌شوند. ظرف‌های سفالی، نخستین چیزهای دست‌ساز انسان بودند که از این مواد خاکی درست می‌شدند. امروزه از انواع فراورده‌های سرامیکی در ساخت کوره‌های صنعتی، موتورهای جت و فضاپیماها استفاده می‌کنند.

با شکل دادن به توده‌ای از مخلوط گل رس ناخالص و پختن آن در کوره، می‌توانیم ظروف سفالی بسازیم. ظروف گلی یکی از متداول‌ترین نوع سفال‌ها به شمار می‌روند که در گرمایی حدود هزاردرجه‌ی سانتی‌گراد پخته می‌شوند. این نوع سفال‌ها تا حدودی نرم و متخلخل هستند. بنابراین پیش از آن که از آن‌ها به عنوان بشقاب، فنجان یا کوزه استفاده کنیم، باید سطح‌شان را لعاب بدهیم تا در برابر آب نفوذناپذیر شوند.

چینی، بهترین نوع سفال است که در آن از گل رس خالص‌تری استفاده می‌شود و در درجه حرارتی حدود هزار و چهارصد درجه‌ی سانتی‌گراد پخته می‌شود. در چنین دمایی گل رس حالتی شفاف و شیشه مانند پیدا می‌کند. بنابراین ظرف‌های چینی بسیار سخت، ضدآب و نیمه شفاف هستند. هم‌چنین از آن‌جایی که چینی نارسانا (عایق)ی بسیار مناسبی است، در صنعت برق کاربرد زیادی دارد.

مواد نسوز

فراورده‌های سرامیک در برابر حرارت بسیار مقاوم هستند. به آن دسته از مواد سرامیکی که تاب تحمل درجه حرارت بسیار زیاد را داشته باشند، مواد نسوز می‌گویند. از مواد نسوز برای پوشاندن سطح درونی کوره‌های صنعتی تصفیه‌ی فلزها استفاده می‌شود. برای پوشش دادن سطح داخلی این نوع کوره‌ها، از آجرهایی استفاده می‌کنند که موادی مانند سیلیس (دی‌اکسید سیلیسیم) و آلومینا (اکسید آلومینیوم) دارند. این اکسیدها می‌توانند درجه حرارت بیش‌تری را تحمل کنند و دمای ذوب بسیار بالایی دارند؛ مثلاً در دمای ۲۰۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد ذوب می‌شود.

انواع مختلف مواد نسوز، کاربردهای خاص خود را دارند. مثلاً کاربیدتنگستن در ساخت ابزار برش به کار می‌رود و حتی در درجه حرارت بسیار زیاد گداخته می‌شود، خاصیت برندگی و استحکام خود را هم‌چنان حفظ می‌کند.

کاربید تنگستن ترکیبی از کربن و فلز تنگستن است که دمای ذوب آن ۳۳۸۰ درجه‌ی سانتی‌گراد است. کاربیدهای بور و سیلیسیم و نیتریدها (ترکیب‌هایی دارای نیتروژن)ی سیلیسیم و دیگر عنصرها، از مواد نسوز بسیار خوب هستند.



خود کربن به عنوان یک ماده‌ی نسوز عمل می‌کند و در ساخت ظرف‌هایی به کار می‌رود که از آن‌ها برای ذوب فلزها استفاده می‌کنند. حتی دمای ذوب این عنصر غیرفلزی (۳۳۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد) پراهمیت، بیش‌تر از فلز تنگستن است. بیش‌تر مواد نسوز کربنی از زغال کک تهیه می‌شوند. برای این کار، زغال‌سنگ را در ظرف سربسته و بدون هوا حرارت می‌دهند. مواد نسوز خوب و با کیفیت را از گرافیت می‌سازند که نوعی کربن طبیعی است.

سنگ جواهر و تراشه‌ها

کربن، آلومینا و سیلیس علاوه بر آن که مواد اصلی سازنده‌ی فراورده‌های نسوز هستند، در ساخت فراورده‌های سرامیکی جالبی نیز به کار می‌روند. الماس، یکی دیگر از شکل‌های طبیعی کربن، سخت‌ترین ماده‌ی موجود در طبیعت است.

با فراهم آوردن شرایط شکل‌گیری الماس در پوسته‌ی زمین، یعنی فشار و دمای بسیار زیاد، می‌توان الماس مصنوعی هم ساخت. بنابراین در شرایط مشابهی می‌توان به یاقوت مصنوعی هم دست یافت.

از الماس‌های مصنوعی در مته‌های حفاری و از یاقوت مصنوعی درساخت میله‌های یاقوتی لیزرهای جامد استفاده می‌شود. لیزرهای یاقوتی قدرتمندترین نوع لیزرها هستند که با آن‌ها می‌توان فلزها را برش داد.

از دیگر فراورده‌های سرامیکی با فناوری بسیار پیشرفته، سیلیسیم است که از آن ریزتراشه می‌سازند. برای تهیه‌ی آن، سیلیس را همراه کربن در یک اجاق الکتریکی حرارت می‌دهند.

▲ یک کارشناس فنی، قطعه‌های فلز را با لیزر یاقوتی شکل می‌دهد. برای تولید این نوع لیزر، از میله‌های یاقوت مصنوعی استفاده می‌کنند.



سرامیک و شیشه

کاربرد سرامیک در هوافضا

در صنعت هوا - فضا، برای ساخت موتورهای جت و موشک از موادنسوز سرامیکی ویژه‌ای استفاده می کنند. این قطعه ها باید در برابر حرارت بسیار زیاد مقاوم باشند. متخصصان برای ساخت قطعه های این موتورها، از مقاومت مواد سرامیکی در مقابل حرارت و استحکام فلزها بهره می گیرند. در ساختمان این موتورها از مواد سرامیکی مانند کربیدهای تنگستن، تیتانیم و تانتال و فلزهایی مانند کبالت، کروم و آلومینیوم استفاده می کنند. به دلیل مقاومت بسیار زیاد این مواد دربرابر حرارت، نمی توان آن ها را براساس فرایندهای معمول شکل دهی فلزها مانند قالب گیری و ریخته گری، شکل داد. بنابراین برای شکل دادن این مواد از شیوه‌ی گَرد فلزکاری (صفحه‌ی ۱۳ راببینید) استفاده می کنند.

کاربرد سرامیک در شاتل فضایی

یکی از جالب ترین کاربردهای مواد نسوز سرامیکی، در فضاپیماهاست. این مواد هنگام بازگشت فضاپیماها به زمین بسیارکارآیی دارند. وقتی فضاپیما به زمین برمی گردد، در زمان ورود به جوّ، اصطکاک شدیدی پدید می آید که در اثر آن بدنه‌ی فضاپیما بسیار داغ می‌شود و این ماده باید بتواند در مقابل چنین گرمای زیادی مقاومت کند. بعضی از فضاپیماها دارای نوعی سپر حرارتی هستند که از جنس موادی به نام مواد کاهنده ساخته می شوند. این مواد از چندسازه های پلاستیکی (صفحه‌ی ۱۹ را ببینید) ساخته شده‌اند که هنگام ورود فضاپیما به جوّزمین، در حالی که به شدت گداخته و ذوب می‌شوند، گرمای شدید حاصل از این اصطکاک را پراکنده می کنند.

در ساختمان بدنه‌ی شاتل فضایی، از انواع گوناگونی از مواد (بیش تر از آلیاژهای آلومینیوم) استفاده می کنند تا مقاومت آن در برابر فشار بسیار زیاد، افزایش یابد. هنگام ورود شاتل فضایی به جوّزمین، گرمای بدنه‌ی آن به ۱۵۰۰ درجه‌ی سانتی گراد می‌رسد در حالی که آلیاژهای آلومینیوم در دمای نزدیک به ۷۰۰ درجه‌ی سانتی گراد ذوب می شوند.

به بخش بالایی شاتل فضایی، در مقایسه با دیگر بخش های آن، گرمای کم تری می رسد و این بخش از بدنه‌ی شاتل را با نوعی از الیاف نمدمانند بسیار مقاوم در برابر فشار و حرارت

به نام نومکس می‌پوشانند که شبیه کِولار (صفحه‌ی ۱۹ را ببینید) است.

اما قسمت پایین بدنه‌ی شاتل که بیش از همه گرم می‌شود، با قطعه‌های سرامیکی پوشانده می‌شود. هر یک از بیست هزار قطعه‌ی سرامیک به کار رفته در بدنه‌ی شاتل را به گونه‌ای طراحی و شکل داده‌اند که مجموعه‌ی آن‌ها پس از قرار گرفتن در جای خود، بدنه‌ی شاتل را به طور کامل می‌پوشانند.

برای ساخت دماغه و لبه‌های جلویی بال شاتل فضایی که بیش از همه گرم می‌شود، از مواد متفاوتی استفاده می‌کنند. در ساختار این مواد، الیاف کربن تقویت شده‌ای به کار می‌رود که از ترکیب الیاف سلولز با نوعی رزین فنلی به دست می‌آید. رزین در اثر گرما به کربن تبدیل می‌شود و با انجام فرایندهای شیمیایی دیگر بر روی آن، لایه‌های بالایی رزین به صورت کاربید سیلیسیم درمی‌آیند که از اکسید شدن کربن (ترکیب کربن با اکسیژن هوا) و کاهش مقاومت آن جلوگیری می‌کنند.

شیشه‌ی شگفت‌آور

شیشه را باید یکی از شگفت‌انگیزترین مواد به شمار آورد، زیرا ماده‌ای شفاف، سخت، مقاوم در برابر انواع مواد شیمیایی و شکل‌پذیر است و هزینه‌ی ساختش هم چندان زیاد نیست. درحقیقت شیشه نوعی سرامیک است که از حرارت دادن ماسه و دیگر مواد در کوره‌ای با دمای نزدیک به ۱۵۰۰ درجه‌ی سانتی گراد به دست می‌آید.

در فرایند ساخت شیشه، با افزودن مواد دیگر به اجزای سازنده‌ی آن، می‌توان انواع شیشه‌ها را تولید کرد، مثلاً اگر مقدار کمی از انواع اکسیدهای فلزی را به آن اضافه کنیم، شیشه‌های رنگی به دست می‌آیند. هم‌چنین با افزودن ترکیب‌های بور می‌توان شیشه‌های پیرکس را تولید کرد که در برابر حرارت مقاومند و به نام شیشه‌های نشکن معروفند. از شیشه‌های پیرکس در صنعت و علوم برای ساختن وسایل و ابزار آزمایشگاهی استفاده می‌کنند. از دیگر انواع شیشه‌ها، شیشه‌ی سربی است که چون پرتوهای زیانبار را جذب می‌کند، در صنعت انرژی اتمی کاربرد دارد. کارکنان این صنعت از پشت پنجره‌هایی که با این شیشه ساخته می‌شوند می‌توانند مواد رادیواکتیو را ببینند.

شیشه را می‌توان به صورت رشته‌های نازکی درآورد و آن‌ها را برای محکم و مقاوم کردن چندسازه‌های پلاستیکی به کار برد. (صفحه‌ی ۱۹ را ببینید). از رشته‌های شیشه‌ی خالص برای تولید فیبر نوری استفاده می‌کنند. رشته‌های نوری، رشته‌های ظریف شیشه هستند. هسته‌ی اصلی این الیاف از شیشه‌ی خالص ساخته شده که نوع دیگری از شیشه روی آن را پوشانده است. این پوشش بیرونی تمام پرتوهای نور را به هسته‌ی درونی برمی‌گرداند. امروزه در ارتباط‌های تلفنی از رشته‌های نوری استفاده می‌کنند. این رشته‌های بسیار ظریف، علائم الکتریکی را به صورت پرتو لیزر منتقل می‌کنند.



این جراحان به کمک ابزاری که با فیبر نوری کار می‌کند، می‌توانند بدون عمل جراحی، درون بدن بیمار را ببینند.



پوشش سرامیک شاتل فضایی، بدنه‌ی آلومینیومی آن را در برابر گرمای شدید حاصل از ورود آن به جوّ زمین، محافظت می‌کند.



بلورهای هوشمند

کارآیی شگفت‌آور بسیاری از ابزارهای الکترونیکی مانند لیزرها و رایانه‌ها به دلیل وجود بلورهای مصنوعی در آن‌هاست. مهم‌ترین بلور مصنوعی، بلور سیلیسیم است که از آن برای ساخت ریزتراشه‌ها استفاده می کنند.

بیش‌تر عنصرهای شیمیایی به دو گروه اصلی فلزها و نافلزها تقسیم می شوند. فلزها جریان الکتریسیته را به خوبی هدایت می کنند و نافلزها نارسانای الکتریسیته اند. بعضی از عنصرها نیز در بین فلزها ونافلزها قرار می گیرند که به آن‌ها شبه فلز می گویند. ژرمانیم، سیلیسیم و گالیم از مهم‌ترین شبه فلزها هستند.

بیش‌ترین کاربرد سیلیسیم در ساخت نیمه‌رساناهاست. سیلیسیم در حالت خالص نارسانای الکتریسیته است. اما با افزودن کمی ناخالصی به این ماده، می توان آن را رسانای الکتریسیته کرد. در این شرایط سیلیسیم به یک ماده‌ی نیمه رسانا تبدیل می‌شود. از این نیمه‌رسانا درساخت مدارهای الکتریکی مانند دیودها و ترانزیستورها استفاده می کنند که با آن‌ها می‌توان جریان برق را در وسایل الکترونیکی مانندرایانه‌ها (صفحه‌ی ۳۲ را ببینید) قطع و وصل یا تقویت کرد.

بلور مایع

دیودها قطعاتی الکترونیکی‌اند که از دو قطعه بلور نیمه‌رسانای تقریباً متفاوت ساخته شده‌اند. این ابزار جریان الکتریسیته را فقط در یک جهت از خود عبور می دهند. به عبارت دیگر، کار یک‌سوسازی جریان را انجام می دهند. بعضی از دیودها هنگام عبور دادن جریان الکتریسیته، پرتوافشانی می کنند که به دیودهای گسیلنده معروفند. ازاین نوع دیودها در ساخت انواع ابزارهای الکترونیکی دیجیتالی استفاده می کنند.

در نوع دیگری از صفحه‌ی نمایش دیجیتالی، بلورهای مایعی به کار می‌روند که به صفحه‌ی نمایش بلور مایع یا LCD معروفند. صفحه‌ی نمایش بلور مایع، بر این پایه کار می کند که ساختار بلورهای مایع با گذشتن جریان الکتریسیته و باردار شدن مولکول‌های آن، دگرگون می‌شود. در نتیجه، مسیر عبور نور تغییر می کند. این ویژگی باعث می شود در بخش هایی از صفحه، نوری بیرون نیاید و آن جا تاریک دیده شود.



لیزرهای شگفت انگیز

از بلورها برای تولید لیزر هم استفاده می کنند. از یاقوت مصنوعی، لیزر یاقوتی قدرتمندی می سازند. دستگاه تولیدکننده ی این لیزر، یک میله ی یاقوت دارد که در دو سر آن آینه است. نوری که از منبع انرژی به درون میله ی یاقوت می رسد، باعث می شود که بعضی از اتم های یاقوت برانگیخته شوند، یعنی به این اتم ها مقدار زیادی انرژی می دهد. این اتم ها انرژی اضافی خود را به صورت پرتو تابشی قدرتمندی منتشر می کنند.

این انرژی تابشی برانگیخته شده، دیگر اتم ها را نیز تحریک می کند و آن ها را وادار می کند که بتابند و این نور در اثر برخورد با آینه ی جلو و عقب، بارها و بارها بازتاب می شود و رفته رفته انرژی تابشی لیزر تقویت می شود. سرانجام این انرژی پرتوان، از انتهای میله ی یاقوت به بیرون می رود و به صورت یک پرتو لیزر منتشر می شود.

واژه ی لیزر، از فرایندی که لیزر تولید می کند، گرفته شده است. به این فرایند، تقویت نور به وسیله ی نشر تهیجی تابش می گویند.

از مواد نیمه رسانا هم برای ساختن لیزرها استفاده می کنند. دستگاه های سی دی خوان لیزرهای نیمه رسانا، پرتویی تولید می کنند که سی دی را می خواند.

این نوع لیزر پیام های صوتی را به پالس هایی از نور تبدیل می کند که از راه فیبرهای نوری به جاهای دور دست جابه جا می شوند و ارتباط را برقرار می کنند.

▲
از لیزرها تنها به عنوان ابزار برش فلز استفاده نمی کنند. این نور لیزر، نصف النهار مبداء را نشان می دهد که از رصدخانه ی گرینویچ در نزدیک لندن عبور می کند.

اَبَر سیلیسیم

سیلیسیم یکی از فراوان‌ترین عنصرهای موجود در پوسته‌ی زمین است که از آن در ساخت تراشه‌های رایانه‌ها و ابزارهایی مانند پیل‌های خورشیدی و CCDها استفاده می‌کنند.

تراشه‌های سیلیسیمی که برای پردازش مدارهای الکترونیکی و داده‌ها و حافظه‌ی رایانه‌ها به کار می‌روند، از مجموعه‌ای از قطعه‌های الکترونیکی به نام ترانزیستور ساخته شده‌اند. ترانزیستورها به عنوان کلید قطع و وصل جریان الکتریسیته کار می‌کنند. در اثر برقراری یا قطع جریان الکتریسیته، پالس‌های الکتریکی در واحد پردازش الکترونیکی رایانه، به صورت رمز دودویی (دو رقمی) نمایش داده می‌شوند که از اعداد صفر و یک تشکیل شده‌اند.

ترانزیستورها از سه بخش نیمه‌رسانای متفاوت تشکیل شده‌اند که به طور فشرده کنار هم قرار گرفته‌اند و امروز نوع NPN آن بیش‌تر رایج است. این نوع ترانزیستور از دو لایه نیمه‌رسانای نوع N تشکیل شده است که بین آن دو یک لایه نیمه‌رسانای نوع P قرار گرفته است. نیمه‌رسانای نوع N دارای کمی الکترون اضافی است در حالی که نیمه‌رسانای نوع P دارای تعدادی "حفره" است که از این راه الکترون‌های نیمه‌رسانای نوع N عبور می‌کنند.

کوچک کردن مدارها

در دهه‌ی ۱۹۵۰ میلادی، استفاده از ترانزیستورها بسیار زیاد شد. ترانزیستورها از لامپ‌های الکترونی (لامپ‌های خلأ) خیلی کوچک‌تر بودند و جانشین آن‌ها شدند. کوچکی اندازه‌ی ترانزیستورها باعث شد تا رادیوهای ترانزیستوری جیبی وارد بازار شود. در آغاز ترانزیستورها را به صورت یک قطعه‌ی الکترونیکی مجزا در مدارهای الکترونیکی به کار می‌بردند. اما در سال ۱۹۵۸ میلادی، تمام اجزای مدارها که شامل ترانزیستورها و دیگر قطعه‌های الکترونیکی (دیودها، مقاومت‌ها، خازن‌ها) بود، در یک مجموعه‌ی یک‌پارچه به نام "مدار" جای گرفت.

ساخت مدارهای مجتمع، اندازه‌ی دستگاه‌های الکترونیکی را باز هم کوچک‌تر کرد. امروزه یک مدار مجتمع شامل میلیون‌ها قطعه‌ی الکترونیکی است که روی یک لایه یا تراشه‌ی سیلیسیمی به نام ریزتراشه جای می‌گیرد. علت این نامگذاری این است که این مدار بسیار کوچک الکترونیکی را فقط زیر میکروسکوپ می‌توان دید.

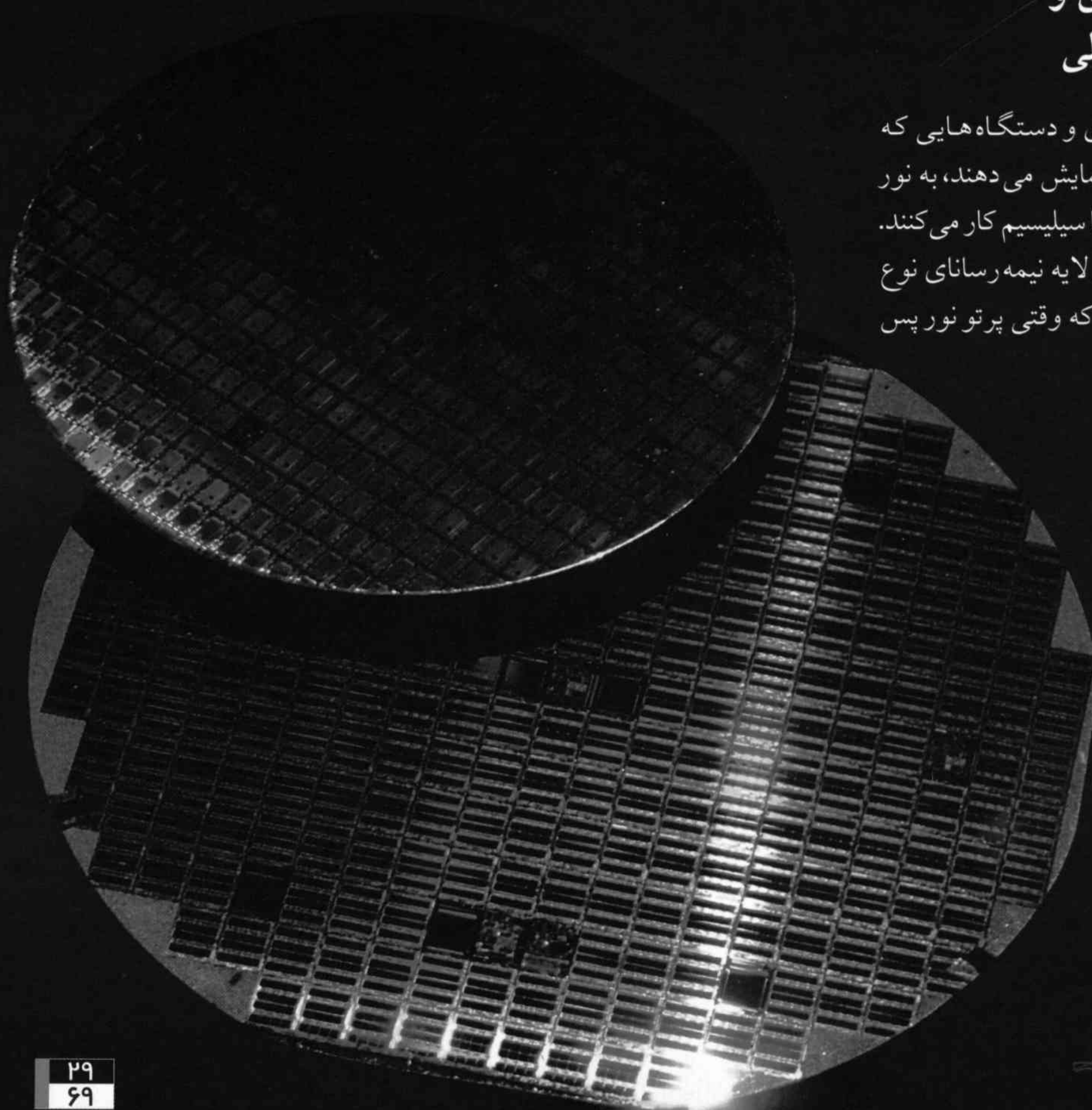
تراشه‌هایی که امروزه به نام ریزپردازنده می‌شناسیم، می‌توانند همه‌ی مدارهای موجود در یک رایانه را در خود جای دهند.

برای ساخت یک تراشه‌ی سیلیسیمی، مراحل مختلفی انجام می‌شود. در آغاز کار، به یک لایه‌ی نازک سیلیسیم خالص نیاز داریم. سپس مرحله به مرحله و در فرایندهایی به نام قلم‌نی، حکاکی و تراشکاری، انواع مواد نیمه‌رسانا (از نوع N و P) را روی آن می‌نشانند. برای این کار از مواد شیمیایی خاصی مانند فسفر و بور استفاده می‌کنند. از یک لایه‌ی نازک سیلیسیم دایره‌ای شکل و با قطری نزدیک به ده سانتی‌متر، می‌توان صدها تراشه ساخت.

پیل‌های خورشیدی و تصویرهای دیجیتالی

پیل‌های خورشیدی و دستگاه‌هایی که تصویرهای دیجیتالی را نمایش می‌دهند، به نور واکنش می‌دهند و هر دو با سیلیسیم کار می‌کنند. یک پیل خورشیدی از دو لایه نیمه‌رسانای نوع N و P ساخته شده است که وقتی پرتو نور پس از گذشتن از لایه‌ی بالایی با محل اتصال بین این دو لایه برخورد می‌کند، جریان الکتریسیته تولید می‌شود. صفحه‌های خورشیدی از هزاران پیل خورشیدی تشکیل شده‌اند که نیروی برق فضاپیماها را فراهم می‌کنند.

نمایشگر تصویرهای دیجیتالی که سی‌سی‌دی (CCD) نامیده می‌شود، از آرایه‌ای (طرح‌هایی) از واحدهای حساس به نور یا عنصرهای تصویری (پیکسل) ساخته شده است. این آرایه‌ها طرح نوری را که به آن برخورد می‌کنند به صورت طرحی از بار الکتریکی ذخیره می‌کنند که می‌توان آن‌ها را "خواند" یا تصویر الکترونیکی‌شان را ذخیره کرد. از سی‌سی‌دی در دوربین‌های ویدئویی و دیجیتال استفاده می‌کنند.

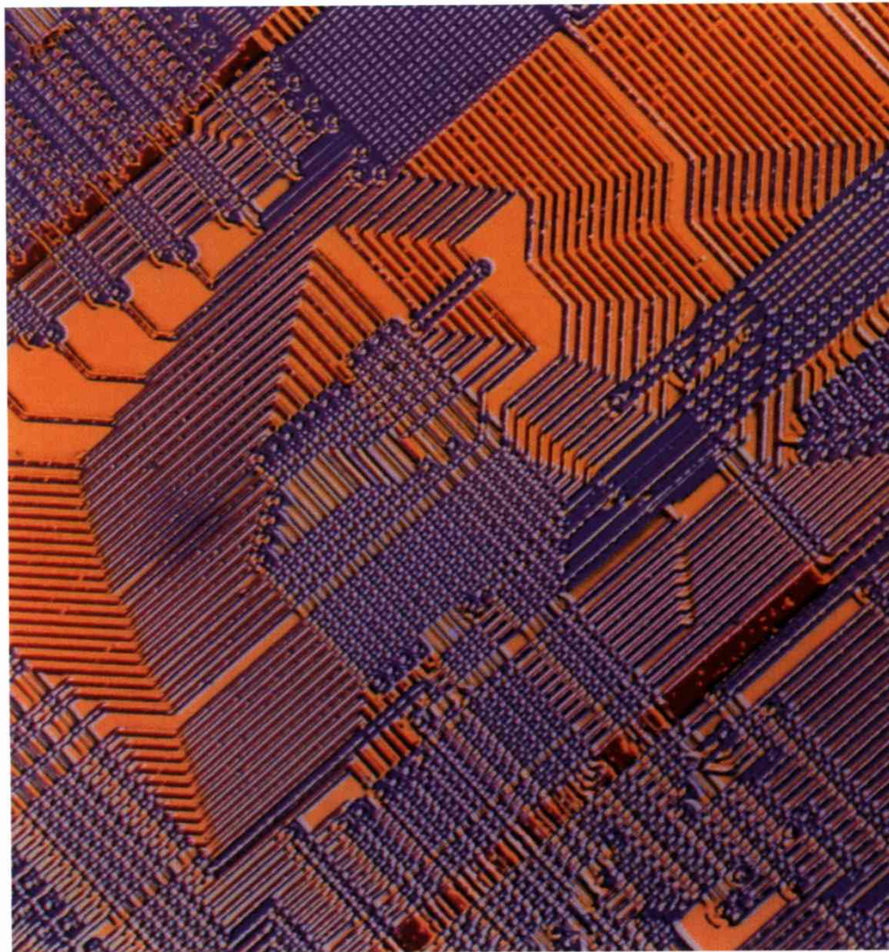


▼ در این تصویر دو ورقه‌ی سیلیکونی با صدها ریزتراشه‌ای که روی آن نصب شده است دیده می‌شود.

سوخت های آینده

هیدروژن، فراوان ترین عنصر در جهان است که می تواند راهگشای نیازهای انرژی جهان آینده باشد. دانشمندان بر این باورند که ازهیدروژن می توان به صورت کوتاه مدت در پیل های سوختی و به صورت دراز مدت، در رآکتورهای هم جوشی هسته ای استفاده کرد، با بهره گیری از همان فرایندی که موجب درخشندگی ستارگان می شوند.

بخش زیادی از انرژی جهان از راه سوزاندن سوخت های فسیلی (همانند نفت، گاز طبیعی و زغال سنگ) فراهم می شود. این سوخت ها پس از گذشت صدها میلیون سال در اعماق زمین تشکیل شده اند و پس از مصرف شدن هرگز جایگزین نمی شوند. هم چنین سوزاندن سوخت های فسیلی در خودروها و نیروگاه ها، انواع گازهای آلاینده را وارد جوّ زمین می کند که افزایش دمای کره ی زمین (پدیده ی گرمایش جهانی) را در پی دارد.



سوخت های جهان آینده

برای فراهم کردن سوخت وسایل نقلیه، انواع سوخت های جانشین آزمایش شده اند. یکی از این سوخت ها، مخلوط بنزین و الکل است. تهیه ی الکل از تخمیر کردن مواد زائد ذرت و با هزینه ای کم تر امکان پذیر است. روغن های گیاهی تصفیه شده نیز می توانند جانشین مناسبی برای سوخت موتورهای دیزلی وسایل نقلیه ی سنگین باشند.

نیروی الکتریسیته

استفاده ی دوباره از خودروهای برقی بار دیگر مورد توجه قرار گرفته است. یک قرن پیش، زمانی که هنوز استفاده از بنزین در موتورهای بنزینی مراحل آغازین خود را سپری می کرد، خودروهای برقی بسیار رایج بودند.

این خودروها در مقایسه با دیگر انواع خودروها، هیچ گونه گاز سمی‌ای تولید نمی‌کردند و در نتیجه موجب آلودگی هوا نمی‌شدند. در این فناوری قدیمی، نیروی محرکه‌ی خودرو را باتری‌ها فراهم می‌کردند و این باتری‌ها هم توسط منبع اصلی برق شارژ می‌شدند.

در فناوری نوین خودروهای برقی، به جای باتری از پیل‌های سوختی استفاده خواهد شد که مشابه همان منبع نیرویی است که برق شاتل‌های فضایی را فراهم می‌کند. در این نوع پیل‌ها از ترکیب اکسیژن یا هیدروژن، نیروی الکتریسیته تولید می‌شود. تهیه‌ی هیدروژن با گذراندن جریان برق از آب که فرایند الکترولیز (به معنی تجزیه‌ی الکتریکی آب) نام دارد، به سادگی امکان‌پذیر است. از ترکیب این دو گاز، آب بدون ضرر و سالمی تولید می‌شود.

انرژی پایان‌ناپذیر

با توجه به کاهش تدریجی اندوخته‌ی سوخت‌های فسیلی، نیاز به منابع انرژی تجدیدپذیر مانند انرژی‌های برق - آبی، خورشیدی و بادی اهمیت روزافزونی یافته و استفاده از آن‌ها گسترده‌تر شده است. اما مقدار انرژی تولیدی از این منابع، نمی‌تواند همه‌ی انرژی‌های جهان را فراهم کند.

یکی از راهکارهای تولید انرژی کافی، استفاده‌ی هر چه بیش‌تر از انرژی هسته‌ای است که در فرایندی به نام شکافت هسته‌ای، هسته‌ی اتم‌های اورانیم شکافته می‌شوند و مقدار فراوانی انرژی آزاد می‌شود. اما بیش‌تر کشورها به دلیل خطرهای ناشی از پرتوهای زیان‌آور پس‌مانده‌های هسته‌ای و رآکتورهایی که دچار عیب و نقص می‌شوند، با گسترش استفاده از انرژی هسته‌ای مخالفت می‌کنند.

اما نوع دیگری از انرژی هسته‌ای وجود دارد که می‌تواند انرژی جامعه‌ی بشری را برای همیشه فراهم کند. در این نوع فناوری هسته‌ای، از فرایندی به نام هم‌جوشی هسته‌ای استفاده می‌کنند که در آن هسته‌های اتم‌های هیدروژن به یکدیگر متصل می‌شوند. هم‌جوشی هسته‌ای همان واکنشی است که در خورشید و ستارگان روی می‌دهد و موجب درخشندگی آن‌ها می‌شود. در اثر پیوند هسته‌ی اتم‌های هیدروژن با یکدیگر، مقدار فراوانی انرژی آزاد می‌شود و در ضمن از پرتوهای زیان‌آور نیز اثری نیست. اقیانوس‌ها منبع بزرگی از هیدروژن هستند که می‌توانند انرژی مورد نیاز ما را برای همیشه فراهم کنند.



تصویر بسیار بزرگ از هزاران مدار که روی یک ریزتراشه‌ی رایانه هستند.



این تلفن خورشیدی که در یکی از مناطق استرالیا نصب شده‌است، به مردم این ناحیه‌ی دورافتاده کمک می‌کند تا با جاهای دور ارتباط تلفنی برقرار کنند.



تغییر دادن ساختار مولکول ها و ژن ها

امروزه دانشمندان و مهندسان با تغییر در ساختار کوچک ترین ذره‌های ماده (یعنی مولکول‌ها) در جست‌وجوی تولید مواد جدید و با کیفیت بهتر هستند. مهندسانِ ژنتیک با دستکاری و تعویض ژن‌های جانداران، می‌توانند چگونگی رشد و رفتار ژن‌ها را تغییر دهند.

همه‌ی مواد موجود در زمین از ذره‌های بسیار کوچکی به نام مولکول تشکیل شده‌اند. خود مولکول ها نیز از پیوند دو یا چند اتم به یکدیگر ساخته شده‌اند. دانشمندان به کمک پیشرفته‌ترین فناوری ها می توانند تک‌تک اتم های یک ماده را ببینند، یا حتی آن را حرکت دهند. البته‌این کار پس از اختراع نوعی میکروسکوپ الکترونی به نام TEM در دهه‌ی ۱۹۸۰ میلادی امکان پذیر شد.

دانشمندان به کمک این نوع میکروسکوپ می توانند اتم ها را بردارندو جا به جا کنند و مولکول های گوناگونی با ویژگی های جالب به وجود آورند. مثلاً آن‌ها توانسته‌اند مولکول‌هایی پدید آورند که شکل ملخ هلیکوپتر است و وقتی آن‌ها را گرم می کنند، می چرخند. در آینده، این مولکول های شگفت آور که به کوچکی دانه های گرده خواهند بود، ساختمان اصلی موتورها را تشکیل می دهند. این فناوری نوین در ساخت ابزار و دستگاه هایی به اندازه‌ی مولکول‌ها استفاده می‌شود و به آن نانوتکنولوژی می گویند زیرا با اتم هایی سر و کار دارد که قطر آن‌ها فقط چند نانومتر (یک میلیاردم متر) است.

مدل سازی مولکول ها

در علم پزشکی یافتن ساختار دقیق مولکول‌های زیستی بسیار اهمیت دارد. امروزه پژوهشگران علم پزشکی، به کمک میکروسکوپ‌های بسیار پیشرفته توانسته‌اند ساختار مولکول ها را شناسایی کنند. برای این کار، اطلاعات لازم درباره‌ی ساختمان شیمیایی مثلاً یک ویروس را به یک رایانه می دهند که بر پایه‌ی قانون‌های حاکم بر چگونگی پیوندهای شیمیایی مختلف در اتم‌های یک ماده برنامه‌ریزی شده است. سپس این رایانه با تجزیه و تحلیل این داده ها، ساختمان احتمالی مولکول را مشخص می کند.

پژوهشگران پس از این مرحله، با استفاده از رایانه، داروها یا واکنش‌های جدیدی را طراحی می‌کنند که مولکول‌های آن‌ها شکل بسیار مناسبی برای متصل شدن به ویروس دارند. با این روش می‌توانند از اثرهای مرگبار و کشنده‌ی آن ویروس پیشگیری کنند.

مهندسی ژنتیک

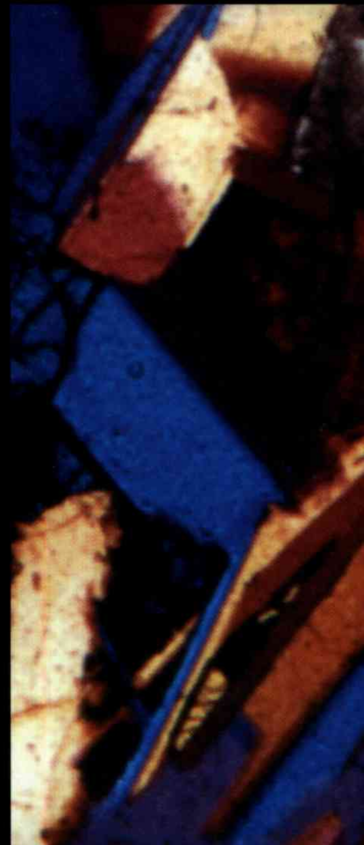
مهم‌ترین مولکول‌ها، مولکول دزوکسی اسید ریبونوکلئیک موسوم به DNA است. DNA که به عنوان مولکول زندگی معروف است، در تمام سلول‌های جانداران وجود دارد و همه‌ی اطلاعات لازم را برای رشد و تولیدمثل یک جاندار، در خود دارد. هم‌چنین مولکول DNA حامل واحدهایی به نام ژن است. ژن‌ها دارای دستورهایی هستند که خصوصیات ظاهری و صفات و نوع رفتارهای جاندار را معین می‌کند.

امروزه دانشمندان می‌توانند ژن‌هایی را از یک جاندار بردارند و آن‌ها را وارد مولکول‌های DNA جاندار دیگری کنند. این نوع کارها را مهندسی ژنتیک می‌گویند. دانشمندان با استفاده از این روش توانسته‌اند باکتری‌هایی تولید کنند که انسولین می‌سازند. انسولین در درمان افراد مبتلا به بیماری دیابت (قند) بسیار مؤثر است. هم‌چنین دانشمندان عرصه‌ی مهندسی ژنتیک، موفق به پرورش نوعی گوجه‌فرنگی شده‌اند که تا مدت طولانی به همان حالت رسیده باقی می‌ماند بدون آن‌که له شود، همین‌طور نوعی سیب‌زمینی که سم خاصی برای از بین بردن حشره‌های آفت‌زا تولید می‌کند و نیز نوعی ذرت که در برابر علف‌کش‌ها مقاوم است. اما انجام اصلاحات ژنتیکی روی مواد غذایی بحث‌های جنجالی زیادی را به دنبال داشته است و مخالفان اصلاح نژاد بر این باورند که تغییر دادن ژن‌ها ممکن است آسیب‌هایی جدّی به شرایط طبیعی محیط زیست وارد کند.

روغن استخراج شده از این شلغم‌های روغنی که روی‌شان اصلاحات ژنتیکی انجام شده است، می‌تواند منبع تازه‌ای برای ماده‌ی خام باشد.

مواد در فضا

دانشمندان با بهره‌گیری از شرایط بی‌وزنی که هنگام گردش یک سفینه‌ی فضایی در مدار زمین روی می‌دهد، بینش دقیق‌تری ازساختار و رفتار مواد گوناگون به دست می‌آورند. انجام این پژوهش‌ها ممکن است منجر به کشف مواد جدیدی شود که از آلیاژهای مقاوم گرفته تا داروهای ضدسرطان را در برمی‌گیرند.



در یک سفینه‌ی فضایی که در مدار زمین گردش می‌کند، همه چیز بی‌وزن به نظر می‌رسد. در این شرایط چیزی به نام گرانش (جاذبه) وجود ندارد، هر چند که واقعاً این طور نیست. شرایط بی‌وزنی به دلیل سرعتی که سفینه‌ی فضایی هنگام گردش به دور زمین دارد، روی می‌دهد.

دانشمندان این شرایط بی‌وزنی ظاهری را ریزگرانش (خُردجاذبه) می‌نامند. از زمانی که نخستین ایستگاه فضایی موسوم به اسکای‌لب به طور موفقیت‌آمیز در سال ۱۹۷۳ میلادی در مدار زمین قرار گرفت، طیف وسیعی از انواع مواد مختلف را در فضا آزمایش کردند و این آزمایش‌ها در مأموریت‌های شاتل فضایی و همین‌طور در آزمایشگاه‌های فضایی ایستگاه‌های فضایی "سالیوت" و "میر" نیز هم‌چنان ادامه دارد و در ایستگاه‌های فضایی بین‌المللی تازه‌ساز نیز هم‌چنان ادامه خواهد داشت.

رشد دادن بلورها

برنامه‌های مطالعاتی فراوانی برای رویاندن بلور در شرایط بی‌وزنی در فضا تدارک دیده شده است. در سطح زمین وقتی مایع یخ می‌زند، نیروی گرانش (جاذبه) بر شکل بلورها اثر می‌گذارد. در بلورهای فلزها و آلیاژها این "تحریف" در رشد بلورها موجب شکنندگی و سستی آن‌ها می‌شود. در شرایط بی‌وزنی فضا بلورهای درشت‌تری رشد می‌کنند و بدون خدشه و ترک هستند و در نتیجه مواد بلوری از استحکام بیش‌تری برخوردارند. با رشد دادن بلورها در فضا، می‌توان آلیاژهای بسیار مقاوم، سرامیک‌های مقاوم در برابر حرارت شدید، نیمه‌رساناهای بسیار کارآمد و ابررساناهای بسیار مطلوب پدید آورد.

آزمایش‌های رویاندن بلورها در پژوهش‌های زیست‌فضایی هم انجام می‌گیرد. مطالعه‌ی ساختمان بلوری پروتئین‌های مختلف

که واحدهای سازنده‌ی پیکر جانداران هستند، از جمله‌ی این پژوهش‌هاست. در شرایط بی‌وزنی در فضا می‌توان بلورهای پروتئینی با شکل هندسی منظم و یک نواخت به دست آورد.

به وسیله‌ی مطالعه‌ی این بلورهای منظم و یک دست، می‌توان به ساختار دقیق پروتئین‌ها، چگونگی فعالیت و عملکرد آن‌ها و این که چگونه می‌توان آن‌ها را تحت کنترل درآورد و تغییر داد، پی برد. هم چنین این یافته‌ها می‌توانند به ساخت آنتی بیوتیک‌هایی با کیفیت بهتر و داروهایی بسیار کارآمدتر منجر شوند که در رویارویی با ویروس‌های مرگباری مانند ویروس ایدز و سرطان کاربرد دارند.

اثر فضا بر مواد

از دیگر جنبه‌های مطالعه‌ی مواد در فضا، بررسی اثری است که شرایط فضا روی آن‌ها می‌گذارد. هر چه سفینه‌ای مدت زمان طولانی‌تری در مدار زمین گردش کند، این اثرها بیش‌تر نمایان می‌شوند. البته هر جسمی که در مدار زمین گردش می‌کند (مثلاً یک ایستگاه فضایی) به دلیل قرار گرفتن در معرض خطرات موجود در فضا، رفته‌رفته آسیب می‌بیند و دوام و کارآیی‌اش کاهش پیدا می‌کند. آزمایش‌های انجام گرفته روی ایستگاه‌های فضایی سابق در مدار زمین و ماهواره‌های ویژه‌ای که برای اقامت بیش‌تر در مدار زمین برنامه‌ریزی می‌شوند، نشان داده است که اجرام فضایی به دلیل قرارگرفتن در فضا کم‌کم تحلیل می‌روند. پلاستیک‌هایی که در بدنه‌ی سفینه‌های فضایی به کار رفته است، به مرور زمان فرسوده، شکننده و ضعیف می‌شوند. فلزها به دلیل قرار گرفتن در معرض پرتوهای کیهانی، خاصیت رادیواکتیو پیدا می‌کنند. هم چنین همه‌ی چیزهایی که در فضا و در مدار زمین گردش می‌کنند، مدام در معرض بمباران سنگ‌های فضایی (شهاب سنگ) قرار دارند.



▲ در این عکس، میکروسکوپ الکترونی برشی از یک قطعه سنگ کره‌ی ماه و ساختمان بلوری شگفت‌انگیز آن را نشان می‌دهد.

حفظ مواد و بازیافت

سالانه میلیاردها تن از انواع کانی‌ها و نفت خام به شیوه‌ی حفاری، انفجار یا تلمبه کردن از اعماق زمین استخراج می‌شوند تا مواد خام مورد نیاز ما را فراهم کنند. اما طی مدت زمانی نه‌چندان دور، اندوخته‌های منابع زیرزمینی به پایان خواهد رسید.



ابتدا از خبر امیدوارکننده‌ای آغاز می‌کنیم. ذخیره‌های سنگ معدن آهن که مهم‌ترین فلز موردنیاز ما یعنی فولاد را فراهم می‌کند، بسیار فراوان است و از این رو تا چند صد سال دیگر هیچ نگرانی‌ای نداریم. ذخیره‌های سنگ معدن آلومینیوم نیز فراوان است. اما ذخیره‌های بیش‌تر فلزهای مهم دیگر مثل مس، نقره، طلا، قلع، سرب، تنگستن و پلاتین تا پنجاه سال دیگر به پایان می‌رسد.

در مورد برخی از این فلزهای کمیاب، جایگزین‌هایی یافته‌اند و با پیشرفت‌هایی که در عرصه‌ی فناوری روی داده است، نگرانی از این کمبودها تا حدودی برطرف شده است. مثلاً استفاده از کابل‌های فیبرنوری که از رشته‌های بسیار ظریف شیشه ساخته می‌شوند، رفته‌رفته جایگزین کابل‌های مسی در شبکه‌ی ارتباط‌های راه دور شده است. (صفحه‌ی ۲۹ را ببینید) و عکاسی الکترونیکی که در آن نیازی به فیلم عکاسی نیست نیاز ما را به نقره که املاح آن از جمله مواد شیمیایی مهم در فیلم‌های عکاسی است تا حدود زیادی کاهش داده است. در فیلم‌برداری به شیوه‌ی دیجیتالی نیز تصویربرداری به صورت الکترونیکی بر روی تراشه‌های سی‌سی‌دی (صفحه‌ی ۲۹ را ببینید) انجام می‌گیرد.

بازیافت

برای به عقب انداختن زمان پایان ذخیره‌های کانی‌های موجود در سطح زمین، روش بازیافت مواد یا به عبارت دیگر استفاده‌ی دوباره از آن‌ها در شرایط امروز ضرورت پیدا می‌کند. جمع‌آوری قراضه‌های آهن‌آلات و فلزات فرسوده و بازیافت دوباره‌ی آن‌ها در مقیاس محدود سالیان سال است که انجام می‌گیرد. اما امروزه بازیافت مواد فلزی، ابعاد گسترده‌تری یافته است. خودروهای فرسوده منبع عظیمی از فلز هستند که در صنعت بازیافت آهن و فولاد بیش‌ترین مصرف را دارند. قوطی‌های آلومینیومی نوشابه نیز در صنعت بازیافت آلومینیوم استفاده می‌شوند. بازیافت فلز آلومینیوم نه تنها از استخراج بی‌رویه‌ی آن جلوگیری می‌کند، بلکه مصرف انرژی‌ای را که برای استخراج آلومینیوم از سنگ معدن آن لازم است، تا حدود چهار پنجم کاهش می‌دهد. این صرفه‌جویی در مصرف انرژی در مورد بازیافت شیشه نیز کاربرد دارد. شیشه هم از جمله موادی است که برای تولید آن از ماسه، به انرژی بسیار زیادی نیاز داریم. بنابراین بار دیگر موضوع بازیافت مواد ضرورت ویژه‌ای پیدا کرده است.



▲
بازیافت مواد در قرن بیست و یکم نقش بسیار مهمی در زندگی روزمره‌ی ما دارد.

►►
کوهی از زباله‌های شهری را می‌بینید که در نوبت بازیافت هستند.

سوخت‌های فسیلی

ذخیره‌ی سوخت‌های فسیلی موجود در پوسته‌ی زمین، مانند کانی‌ها بسیار محدود است و ما به سرعت آن‌ها را مصرف می‌کنیم. این نوع ذخیره‌های زیرزمینی نه تنها از لحاظ فراهم کردن انرژی موردنیاز ما اهمیت دارند، بلکه ماده‌ی خام صنایع پتروشیمی هم به شمار می‌روند (صفحه‌ی ۸ را ببینید.)

ذخیره‌ی نفت خام تا اواسط قرن حاضر به پایان می‌رسد. آن‌وقت صنایع پتروشیمی به منظور تهیه‌ی مواد خام مورد نیاز خود، چاره‌ای جز بازگشت به دوران سابق و استفاده‌ی دوباره از فرایند تولید موادشیمیایی از زغال‌سنگ نخواهند داشت. خوشبختانه حجم ذخیره‌ی زغال‌سنگ در پوسته‌ی زمین برای چند قرن آینده کافی است.

با این وصف اگر ما مواد شیمیایی مورد نیازمان را از راه بازیافت به دست بیاوریم، بسیار به سودمان خواهد بود. در عرصه‌ی تولید محصولات شیمیایی، پلاستیک نقش مهمی را ایفا می‌کند و امروزه در بسیاری از کشورها، روند بازیافت مواد پلاستیکی ابعاد وسیعی یافته است.

در فرایند بازیافت پلاستیک، نخست آن‌ها را در کوره‌ای سربسته و در شرایط بدون اکسیژن حرارت می‌دهند. مواد سازنده‌ی پلاستیک در این کوره به صورت بخار در می‌آیند. و این بخار به سوی برج‌های تقطیر هدایت می‌شود و در اثر فرایند سردسازی، در بخش‌های مختلف برج تقطیر، به مایع تبدیل می‌شود. سپس از این موادشیمیایی، برای تولید فراورده‌های جدید استفاده می‌کنند و در نتیجه مواد بازیافت شده دوباره در چرخه‌ی تولید قرار می‌گیرند.

واژه نامه

آلودگی: آلوده شدن زمین، آب، هوا و به طور کلی محیط زیست با مواد آلاینده.
آلیاژ: مخلوط چند فلز یا یک فلز با یک عنصر شیمیایی دیگر.
آماده‌سازی تراشه: عمل آوری تراشه‌ی سیلیسیمی با استفاده از بخار مواد شیمیایی مختلف که با این کار خاصیت هدایت الکتریکی آن تغییر می کند.
ابرآلیاژ: نوعی آلیاژ که در دمای بسیار بالا و فشارهای شدید بسیار مقاوم است و از آن در ساخت موتورهای هواپیماهای جت استفاده می کنند.
ابررسانا: ماده‌ای که در برابر عبور جریان الکتریسیته مقاومتی از خود نشان نمی دهد.
بازیافت: استفاده‌ی دوباره از مواد.
بَسپار (پلیمر): ماده‌ای با مولکول های دراز؛ بَسپارش (پلیمریزاسیون) فرایندی است که طی آن بسپارها و مواد پلاستیکی ساخته می شوند.
پالایش: در علم فلزشناسی به مفهوم جدا کردن ناخالصی ها از فلزها و در صنعت نفت، فرایندی است که طی آن فراورده های مفید از نفت خام به دست می آید.
پتروشیمی: ماده‌ای شیمیایی که از پالایش نفت خام به دست می آید.
پلاستیک: نوعی ماده‌ی شیمیایی مصنوعی که از مولکول های زنجیره‌ای دراز درست شده است.
پیل خورشیدی: نوعی پیل که از نور خورشید، جریان الکتریسیته تولید می کند.
تراشه‌ی سیلیسیم: لایه‌ای نازک از سیلیسیم که روی آن مدارهای الکترونیکی ظریفی سوار می شوند.
ترانزیستور: یک وسیله‌ی نیمه‌رسانا که یکی از اصلی ترین قطعه های تراشه های سیلیسیمی است.
تصفیه فلز: فرایندی که طی آن سنگ معدن فلز را در کوره حرارت می دهند تا فلز مربوطه استخراج شود.
چندسازه: ماده‌ای که اغلب از جنس پلاستیک است و با الیاف مصنوعی تقویت شده است.
خوردگی: هر نوع واکنش شیمیایی که موجب فرسایش فلزها شود.
رسانا: ماده‌ای که جریان الکتریسیته را از خود می گذراند.
ریزتراشه: لایه‌ای نازک از سیلیسیم که روی آن مدارهای الکترونیکی بسیار کوچکی قرار دارند و فقط با میکروسکوپ دیده می شوند و به آن میکروچیپ هم می گویند.
ریون: الیاف بسیار ظریفی که از سلولز طبیعی به دست می آیند و به آن ابریشم مصنوعی هم می گویند.
سرامیک: فراورده هایی که با پخت مواد خاک به دست می آیند.

عنصر: واحدهای سازنده‌ی همه‌ی مواد، عنصر نام دارد که از اتم‌های یکسان درست شده است.
فایبرگلاس: نوعی ماده‌ی ترکیبی از پلاستیک که با رشته‌های ظریف شیشه تقویت شده است.
فلزشناسی: علم و فناوری شناخت فلزها و شیوه‌ی استخراج آن‌ها که به آن متالورژِی می‌گویند.
فناوری نانو (نانو تکنولوژی): فناوریِ ساخت ابزار الکترونیکی در مقیاس مولکولی.
فیبر نوری: انتقال پرتوهای نور از راه رِشته‌های نازکی از شیشه که در شبکه‌ی ارتباط از راه دور از آن استفاده می‌شود.
کانی: نوعی ترکیب شیمیایی (ماده‌ی مرکب) که در پوسته‌ی زمین یافت می‌شود.
کراکینگ: فرایندی که طی آن مشتقات نفت سنگین می‌شکنند و به‌نوع سبک تبدیل می‌شوند.
گرماسخت (ترموست): نوعی پلاستیک که در اثر حرارت ذوب یا نرم نمی‌شود.
گرمانرم (ترموپلاستیک): نوعی پلاستیک که در اثر حرارت دوباره ذوب می‌شود.
لیزر: دستگاهی که پرتویی از نور بسیار شدید تولید می‌کند.
ماده‌ی مرکب: ماده‌ای از چند عنصر مختلف که با پیوندهای شیمیایی به یکدیگر متصل شده‌اند.
مصنوعی: موادی که از مواد شیمیایی ساخته می‌شوند.
نسوز: ماده‌ای که در مقابل حرارت بسیار زیاد مقاوم است.
نفت‌خام: مایع سیاه و غلیظی که از عمق زمین استخراج می‌شود.
نیمه‌رسانا: ماده‌ای که در شرایط خاصی مقداری از جریان الکتریسیته را از خود می‌گذراند.
هیدروکربن: دسته‌ای از ترکیبات شیمیایی که فقط از اتم‌های هیدروژن و کربن تشکیل شده‌اند.

نمایه





علم در قرن ۲۱

انرژی

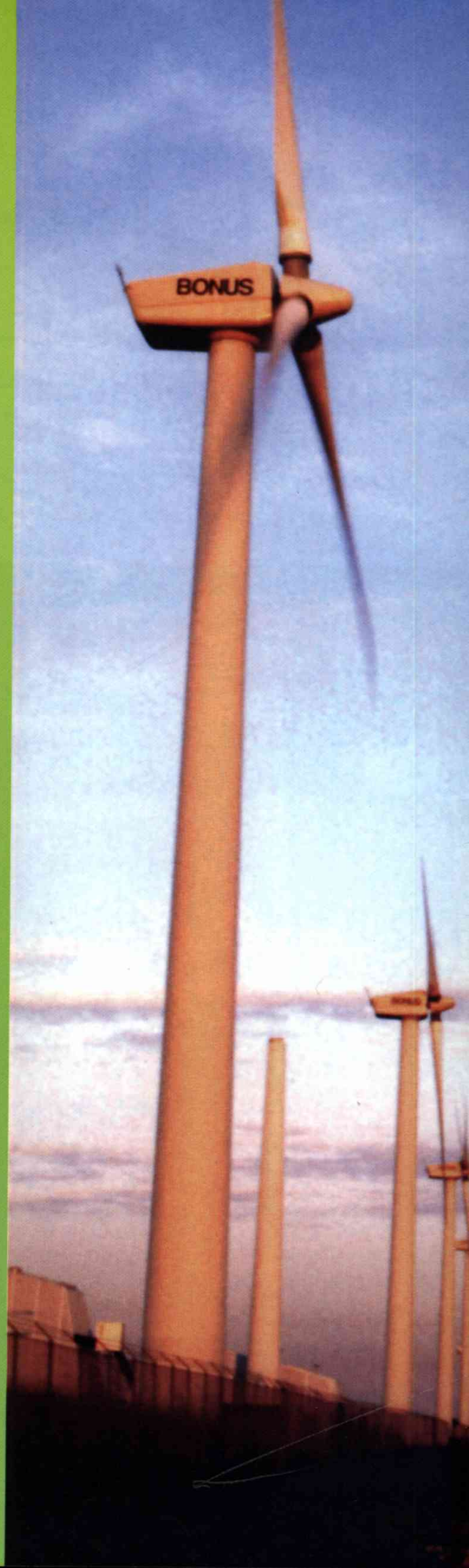
کریس اُکسلاد

ترجمه‌ی مجید عمیق



توجه:
شماره صفحه‌هایی که در قسمت پایین آمده مربوط به مجموعه‌ی ۸ جلدی (جلد سخت) است.

فهرست



نیاز ما به انرژی

به گفته‌ی دانشمندان، بدون انرژی هیچ اتفاقی روی نمی‌دهد. اما انرژی چیست؟ منبع تولید انرژی چیست و چگونه از آن استفاده می‌کنیم؟ جهان امروز به مقدار زیادی انرژی نیاز دارد و تأمین این انرژی بدون آن‌که آسیبی به محیط زیست وارد شود، یکی از مهم‌ترین مشکلاتی است که با آن روبه‌رو هستیم.



به کارهایی که در یک روز معمولی انجام می‌دهید، خوب فکر کنید. از همان اول صبح که لامپ یا رادیو را روشن می‌کنید تا گرم کردن آب برای حمام و سرد کردن یخچال، به انرژی نیاز دارید. وقتی با خودرو به مدرسه می‌رویم، انرژی مصرف می‌کنیم. هنگام استفاده از رایانه و تلفن همراه نیز انرژی مصرف می‌کنیم. در کارخانه‌ها هم برای به عمل آوردن مواد خام و تولید فراورده‌های گوناگونی که در زندگی روزمره به آن‌ها نیاز داریم، مقدار زیادی انرژی مصرف می‌شود.

انرژی در گذشته

هزاران سال است که مردم از انرژی استفاده می‌کنند. در آغاز از انرژی فقط برای پخت و پز و گرم کردن استفاده می‌کردند. اما بعدها برای پخت ظرف‌های سفالی و استخراج و ذوب فلزها برای ساخت ابزار و سلاح‌های جنگی، نیاز به انرژی بیش‌تر شد. بخش زیادی از این انرژی را با سوزاندن هیزم، گیاهان و روغن‌های حیوانی فراهم می‌کردند. مردم از حدود دو هزار سال پیش، برای راه‌اندازی آسیاب‌ها (برای آرد کردن غلات) انرژی آب‌های جاری و باد را به کار می‌گرفتند.

با آغاز دوران انقلاب صنعتی، نیاز به انرژی به شدت افزایش یافت. دراین دوران گرمای مورد نیاز ماشین‌های بخار از راه سوزاندن زغال‌سنگ به دست می‌آمد. در دویست و پنجاه سال گذشته، مصرف انرژی به شدت افزایش پیدا کرده است. طوری که فقط در قرن بیستم، مقدار مصرف انرژی چهار برابر شد زیرا شهرها گسترش یافتند، جامعه جهانی صنعتی شد و استفاده از وسایل نقلیه برای رفتن به محل کار و مسافرت‌های گوناگون، همگانی شد.

دانشمندان در سال‌های پایانی قرن بیستم، پژوهش‌های خود را درباره‌ی ارتباط بین مصرف انرژی و آسیب رسیدن به محیط زیست، آغاز کردند.



▲

همان‌طور که این تصویر نشان می‌دهد، در فرایندهای صنعتی مثل استخراج و ذوب فلزها، مقدار زیادی انرژی مصرف می‌شود.

انرژی در قرن بیست و یکم

رشد روزافزون جمعیت (پژوهش‌ها نشان می‌دهند که جمعیت جهان در سال ۲۰۵۰ میلادی حدود ده میلیارد خواهد شد.) و پیشرفت‌های اقتصادی به این معنی است که نیاز به انرژی در قرن بیست و یکم افزایش پیدا می‌کند و سرعت افزایش میزان انرژی بیش از پیش خواهد بود. دانشمندان و مهندسان در پی یافتن منابع جدید انرژی هستند تا نیاز روز افزون جهان را برآورده سازند. با وجود این، ما نیز باید برای بهینه‌سازی مصرف انرژی کوشش کنیم و تأثیرهای زیان‌بارحاصل از مصرف انرژی بر محیط زیست را کاهش دهیم.

►►

با افزایش روزافزون نیازهای زندگی روزمره، مقدار مصرف انرژی نیز در شهرهای پیشرفته به طور چشمگیری افزایش پیدا می‌کند.



انرژی و تبدیل آن

تعریف واژه‌ی انرژی چندان ساده نیست. برای تعریف علمی انرژی می‌گوییم انرژی عبارت است از قابلیت یا توانایی انجام کار. از نظر دانشمندان کار یعنی وارد کردن نیرو بر یک جسم و جابه‌جا کردن آن. مثلاً وقتی بر نیروی جاذبه‌ی زمین غلبه می‌کنیم و جسم سنگینی را از روی زمین بلند می‌کنیم بر روی آن جسم کار انجام می‌دهیم. برای بلندکردن این جسم به انرژی نیاز داریم که این انرژی را بدن ما فراهم می‌کند.

صورت‌های گوناگون انرژی

انرژی به صورت‌های گوناگونی وجود دارد. ما صورت‌هایی از انرژی را تعریف می‌کنیم که در این کتاب با آن‌ها روبه‌رو می‌شویم:

انرژی گرمایی (انرژی حرارتی هم نامیده می‌شود) شکلی از انرژی که یک جسم به دلیل دمایش دارد. هر چه یک جسم گرم‌تر باشد، مقدار انرژی گرمایی آن نیز بیش‌تر است. افزایش انرژی گرمایی، جسم را داغ‌تر و کم کردن انرژی گرمایی آن را سردتر می‌کند. یادتان باشد مفهوم گرما را با دما اشتباه نگیرید. دمای یک شعله‌ی داغِ آتش، بسیار بیش‌تر از دمای یک قوری چای داغ است اما انرژی گرمایی شعله‌ی آتش از قوری چای کم‌تر است.

انرژی الکتریکی صورتی از انرژی است. جریان برق از ذره‌های بسیار کوچکی به نام الکترون تشکیل شده است که در راستای یک رسانای برق (مثل یک رشته سیم مسی) جاری می‌شود. در واقع همین الکترون‌ها انرژی الکتریکی را جابه‌جا می‌کنند.

انرژی نوری صورتی از انرژی است که به صورت موج‌های الکترومغناطیس جریان پیدا می‌کند. نور انرژی را از جایی به جای دیگر می‌برد.

انرژی شیمیایی صورتی از انرژی که در یک جسم ذخیره شده است و هنگامی که جسم در یک واکنش شیمیایی شرکت می‌کند، آزاد می‌شود. مثلاً گاز طبیعی هنگام سوختن، انرژی شیمیایی خود را آزاد می‌کند. انرژی شیمیایی نوعی انرژی ذخیره شده در یک جسم است که به آن انرژی پتانسیل نیز می‌گویند.

انرژی جنبشی (یا انرژی حرکتی) صورتی از انرژی است که یک جسم در حال حرکت دارد. هر چه سرعت حرکت جسم بیش‌تر یا سنگین‌تر باشد، مقدار انرژی جنبشی آن نیز بیش‌تر است.

تبدیل انرژی

انرژی را می‌توان از شکلی به شکل دیگر تبدیل کرد. مثلاً موتور برق انرژی الکتریکی را به انرژی حرکتی و باتری خورشیدی انرژی نورانی را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند. این نوع تغییرشکل انرژی پیوسته در پیرامون ما روی می‌دهد.

قانون بقای انرژی

انرژی نه به وجود می‌آید و نه از بین می‌رود بلکه از شکلی به شکل دیگر در می‌آید. این قانون مهم در فیزیک، قانون بقای انرژی نام دارد و مفهومش این است که انرژی را نمی‌توان از هیچ به وجود آورد. بنابراین همه‌ی انرژی‌هایی که استفاده می‌کنیم از جایی سرچشمه می‌گیرند. یعنی انرژی هنگام تبدیل شدن از صورتی به صورتی دیگر، از بین نمی‌رود، بلکه به نظر می‌رسد مقداری از آن هدر می‌شود.

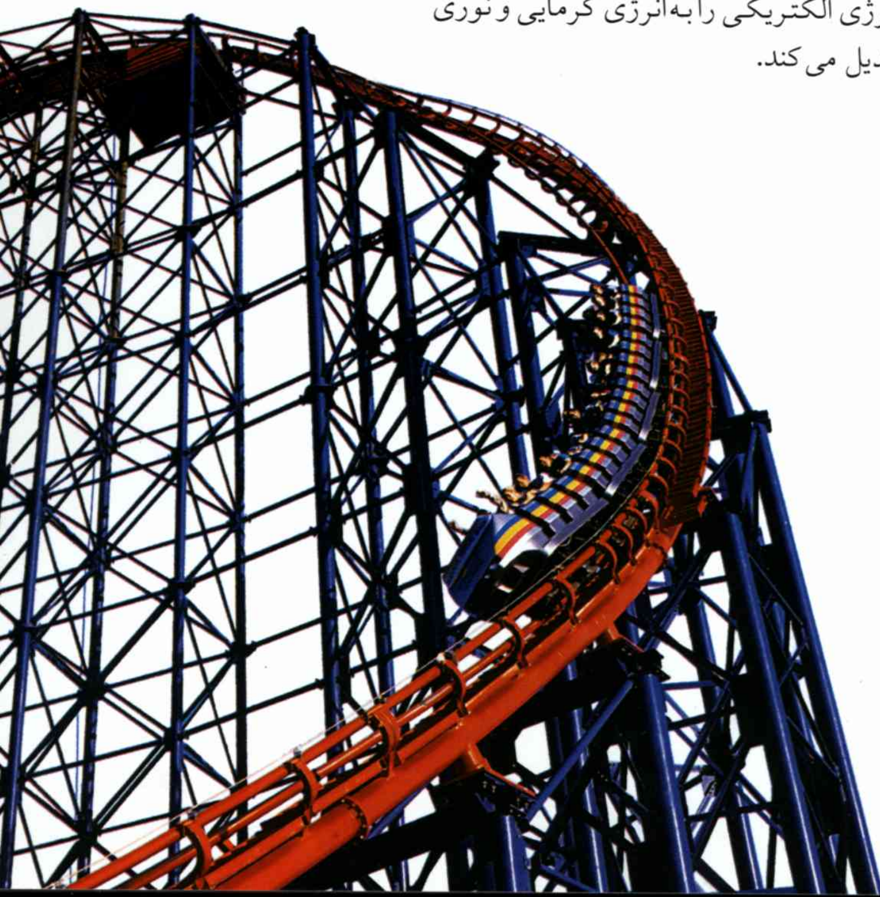
اندازه‌گیری انرژی و توان

برای اندازه‌گیری انرژی از واحدی به نام ژول (J) استفاده می‌کنیم. یک ژول انرژی، مقدار قابل توجهی نیست. ما برای بالا رفتن از هر پله، حدود ۱۵۰۰ ژول (یا ۱/۵ کیلوژول (kJ)) انرژی مصرف می‌کنیم.

توان عبارت است از سرعت تبدیل انرژی از یک صورت به صورت دیگر که واحد اندازه‌گیری آن وات (W) است. یک وات عبارت است از توان لازم برای انجام کاری معادل یک ژول در ثانیه. مثلاً یک چراغ روشنایی با توان صد وات، در هر ثانیه صد ژول انرژی الکتریکی را به انرژی گرمایی و نوری تبدیل می‌کند.

►► بلندگوهای بزرگی که در این تالار موسیقی نصب شده‌اند، انرژی الکتریکی را به انرژی صوتی تبدیل می‌کنند.

▼ این ترن هوایی که روی ریل شهر بازی حرکت می‌کند، دارای انرژی جنبشی یا همان انرژی حرکتی است.



منابع انرژی

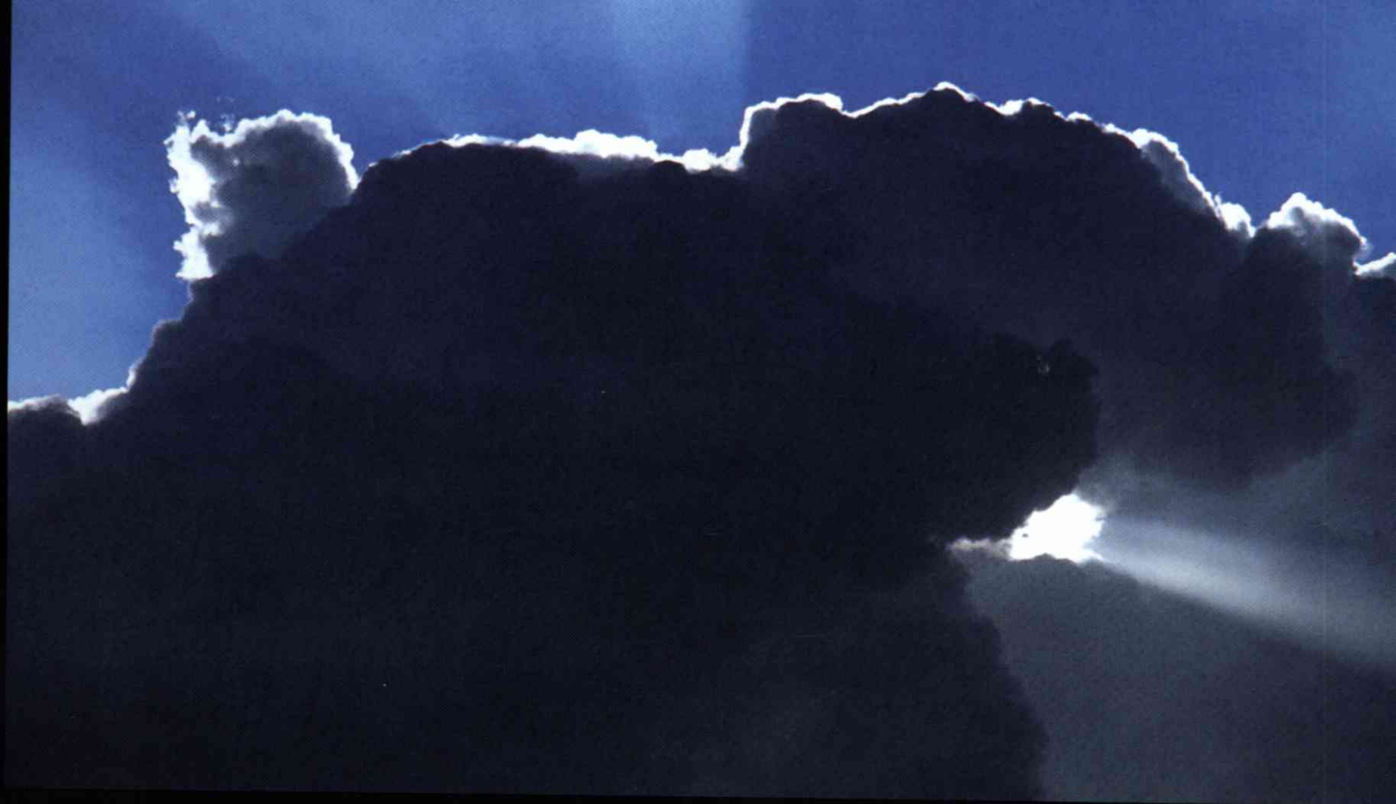
قانون بقای انرژی می گوید که انرژی را نمی توان به وجود آورد. بنابراین انرژی لازم برای روشن کردن چراغ برق، به حرکت درآوردن خودرو و راه اندازی دستگاه ها، باید از جایی فراهم شود. ما این انرژی ها را از موادی که در زمین کشف می کنیم و از محیط پیرامون خود به دست می آوریم.

منابع انرژی را می توان به دو گروه اصلی تقسیم کرد:

سوخت های فسیلی و منابع انرژی نوشدنی (تجدیدپذیر).

سوخت های فسیلی (سنگواره ای)

نفت، گاز و زغال سنگ در سنگ های پوسته ی زمین یافت می شوند. این سوخت ها به نام سوخت های فسیلی معروفند زیرا از باقی مانده های گیاهان و جانورانی تشکیل شده اند که میلیون ها سال پیش می زیسته اند و پس از مرگ شان زیر لایه های رسوبی دفن شده اند و به صورت فسیل در آمده اند. انرژی موجود در سوخت های فسیلی از نوع انرژی شیمیایی است. وقتی این سوخت ها را می سوزانیم، انرژی شیمیایی نهفته در درون آن ها به صورت انرژی های گرمایی و نوری آزاد می شود. این گیاهان پیش از تاریخ، با استفاده از انرژی خورشیدی رشد می کردند. جانوران نیز با خوردن این گیاهان و سایر جانوران،



▲
خورشید منبع اصلی انرژی‌های نوشدنی است.

رشد می‌کردند. بنابراین سرچشمه‌ی انرژی موجود در سوخت‌های فسیلی خورشید است.

بین دوسوم تا سه چهارم انرژی مورد نیاز بیش‌تر کشورها از راه سوزاندن سوخت‌های فسیلی فراهم می‌شود.

سوخت‌های فسیلی از سوخت‌های نونشدنی (تجدیدناپذیر) هستند، برای این که پس از مصرف جانشینی ندارند. بعد از به پایان رسیدن ذخیره‌ی سوخت‌های فسیلی، ناچاریم برای فراهم کردن انرژی مورد نیازمان به سراغ دیگر منابع انرژی برویم.

منابع انرژی نوشدنی

منابع نوشدنی به آن دسته از منابع انرژی گفته می‌شود که پس از مصرف شدن دوباره از نو به وجود می‌آیند. انرژی آب و باد، انرژی خورشیدی، انرژی جریان‌های جزر و مد آب دریا و انرژی زیستی از جمله مهم‌ترین منابع انرژی نوشدنی به شمار می‌آیند. این نوع انرژی‌ها پایان‌ناپذیرند، چرا که به طور طبیعی و پیوسته فراهم می‌شوند و به پایان نمی‌رسند. مثلاً اگر برای تولید گرما چوب یک درخت را بسوزانیم، دوباره می‌توانیم درخت دیگری را جای درخت پیشین بکاریم. انرژی گرمایی و نوری خورشید سرچشمه‌ی همه‌ی انرژی‌های نوشدنی است. هم‌چنین سنگ‌های داغ اعماق زمین، سرچشمه‌ی انرژی گرمایی زمین است. انرژی گرمایی زمین را نوعی انرژی نوشدنی در نظر می‌گیرند، زیرا سرچشمه‌ی بی‌کرانی از انرژی در درون زمین نهفته است.

انرژی تجدیدناپذیر هسته‌ای

انرژی هسته‌ای، نوعی انرژی است که درون هسته‌ی اتم‌ها ذخیره شده است و تنها زمانی آزاد می‌شود که هسته‌ی اتم را بشکافیم. سوخت هسته‌ای از سنگ‌های پوسته‌ی زمین به دست می‌آید. هر چند سوخت‌های هسته‌ای نوشدنی نیستند اما مقدار انرژی آزادشده‌شان چنان زیاد است که انرژی ذخیره‌شده در آن‌ها تقریباً پایان‌ناپذیر است.

►►
نفت و گاز از سنگ‌های زیر بستر دریا استخراج می‌شوند. همه‌ی انواع سوخت‌های فسیلی از منابع انرژی نونشدنی و پایان‌پذیر به شمار می‌روند.

تولید الکتریسیته

الکتریسیته یکی از مناسب‌ترین صورت‌های انرژی است. جریان الکتریسیته از راه سیم‌های برق به خانه‌ها، کارخانه‌ها و اداره‌ها می‌رسد و سپس در این جاها به آسانی به دیگر صورت‌های انرژی مثل انرژی نوری، گرمایی و حرکتی تبدیل می‌شود. میزان تقاضا برای انرژی الکتریکی در مقایسه با دیگر انواع انرژی آهنگ رشد بسیار سریع‌تری دارد.



دانش الکتریسیته

وسایلی مانند موتورهای الکتریکی، چراغ‌های روشنایی الکتریکی و بخاری‌های برقی زمانی کار می‌کنند که جریان الکتریسیته از درون آن‌ها بگذرد. جریان الکتریسیته از ذره‌های باردار بسیار کوچکی به نام الکترون تشکیل شده است. هر کدام از الکترون‌ها بار الکتریکی بسیار کمی را جابه‌جا می‌کنند. الکترون‌ها در راستای اجسامی به نام رساناهای الکتریکی جابه‌جا می‌شوند اما یک رسانای الکتریسیته هم تا حدودی سرعت حرکت الکترون‌ها را کُند می‌کند. این اثر مقاومت الکتریکی نام دارد. جریان الکتریسیته تنها زمانی برقرار می‌شود که یک نیروی الکتریکی (نیروی محرکه‌ی الکتریکی یا اختلاف پتانسیل) الکترون‌ها را به حرکت درآورد.

جریان مستقیم و متناوب

جریان الکتریسیته به دو شکل مستقیم یا متناوب تولید می شود. درجریان مستقیم، جریان الکتریسیته در راستای یک رسانای الکتریکی به طور پیوسته و در یک جهت جریان پیدا می کند. در جریان متناوب، الکتریسیته نخست در یک جهت و سپس در جهت دیگر حرکت می کند و در هر ثانیه چند بار حرکتش عوض می شود. یکی از امتیازهای مهم جریان متناوب بر جریان مستقیم این است که ولتاژ جریان متناوب را می توان با دستگاهی به نام ترانسفورماتور تغییر داد.

خط های انتقال برق

جریان الکتریسیته‌ای که از راه پریزهای برق به خانه می‌رسد و چراغ‌ها را روشن می کند خط اصلی برق نامیده می شود. الکتریسیته‌ای که در نیروگاه‌ها تولید می شود، از راه شبکه‌ی سیم‌های انتقال نیرو و به‌صورت جریان متناوب به مراکز مورد نیاز منتقل می شود. ولتاژ انرژی الکتریسیته که برای مصرف به خانه‌ها و اداره‌ها می‌رسد، ۱۱۰ یا ۲۲۰ ولت است. اما انرژی الکتریسیته‌ای که به کارخانه‌ها فرستاده می‌شود، ولتاژ بسیار بالایی دارد (۱۱ هزار یا ۳۳ هزار ولت). و این ولتاژ بالا نیروی محرکه‌ی ماشین‌های بزرگ را فراهم می کند.

باتری‌ها

باتری دستگاه ذخیره‌ی الکتریسیته است. مواد شیمیایی درون باتری انرژی الکتریکی را در خود ذخیره می‌کنند. زمانی که یک مدار الکتریکی به باتری وصل می‌شود، انرژی شیمیایی ذخیره شده در باتری به انرژی الکتریکی تبدیل می شود و الکتریسیته در مدار جریان می یابد.

تولید و توزیع نیروی الکتریسیته

تولید الکتریسیته در نیروگاه‌ها با استفاده از انرژی سوخت‌های فسیلی و رساندن آن به خانه‌ها، به این شکل است:

۱. با سوزاندن سوخت‌های فسیلی، انرژی شیمیایی ذخیره‌شده در سوخت به انرژی گرمایی تبدیل می شود.

۲. گرمای به دست آمده آب را می جوشاند و بخار آب پرفشاری تولید می شود.

۳. بخار آب در میان پره‌های توربین‌ها جریان پیدا می کند و آن‌ها را به گردش درمی آورد.

۴. دستگاهی به نام ژنراتور (مولد برق) جریان الکتریسیته تولید می کند. ژنراتور دستگاهی است که انرژی حرکتی (چرخشی) توربین‌ها را به انرژی الکتریکی تبدیل می کند.

۵. ولتاژ جریان الکتریسیته را افزایش می دهند تا به صدها هزار ولت برسد که به وسیله‌ی خط‌های انتقال الکتریسیته در سر تا سر کشور توزیع می شود. وقتی جریان الکتریسیته با این ولتاژ زیاد منتقل می شود، از هدر رفتن انرژی به صورت گرما تا اندازه‌ی زیادی کاسته می شود که در اثر مقاومت الکتریکی سیم‌های برق به وجود می آید.

۶. ولتاژ جریان الکتریسیته در ایستگاه‌های محلی انتقال نیرو کم می شود تا برای مصرف در خانه‌ها مناسب باشد و از آن جا به خانه‌ها می رسد.

مهندسان در مرکز توزیع برق، میزان برق خارج شده از نیروگاه را زیر نظر دارند.

سوخت‌های فسیلی

در آغاز قرن بیست و یکم، همه‌ی انرژی مصرفی ما از سوخت‌های فسیلی (نفت، زغال‌سنگ و گاز) فراهم می‌شود. در کشورهای پیشرفته‌ی اقتصادی، حدود هفتاد درصد الکتریسیته از راه سوزاندن سوخت‌های فسیلی به دست می‌آید. همه‌ی خودروها، کامیون‌ها و اتوبوس‌ها از سوخت‌هایی استفاده می‌کنند که از سوخت‌های فسیلی به دست می‌آیند.

تشکیل سوخت‌های فسیلی

زغال‌سنگ ماده‌ی جامدی است که از باقی‌مانده‌ی گیاهانی تشکیل شده است که میلیون‌ها سال پیش در مرداب‌های پوشیده از جنگل‌ها می‌روییدند. زغال‌سنگ به صورت لایه‌هایی است که بخش‌های بالایی و پایینی آن را لایه‌هایی از سنگ پوشانده‌اند. این لایه‌ها به نام رگه‌های زغال‌سنگ معروفند.

نفت و گاز از باقی‌مانده‌ی جانداران و گیاهانی تشکیل شده‌اند که میلیون‌ها سال پیش زیر بستر دریاها دفن شده‌اند و روی‌شان را گل و لای پوشانده است. نفت و گاز پس از تشکیل در عمق زمین، در اثر فشار از راه روزنه‌ها و شکاف‌های سنگ‌های متخلخل (سنگ‌هایی که روزنه‌های کوچکی دارند) به بالا روان می‌شوند، اما سرانجام پس از رسیدن به ناحیه‌ای از سنگ‌های نفوذناپذیر (سنگ‌هایی بدون روزنه‌های کوچک) به دام می‌افتند و از حرکت باز می‌مانند و مخزن‌های نفت و گاز را تشکیل می‌دهند.





جست‌وجوی سوخت‌های فسیلی

زمین‌شناسان با بررسی نوع ساختار سنگ‌های عمق زمین می‌توانند جای ذخیره‌ی سوخت‌های فسیلی را شناسایی کنند. آن‌ها با استفاده از تجربه‌های‌شان می‌دانند که در کدام سنگ‌ها احتمال دارد زغال‌سنگ و نفت و گاز وجود داشته باشد. زمین‌شناسان برای کشف منبع سوخت‌های فسیلی از ابزارهای گوناگونی استفاده می‌کنند. آن‌ها با بررسی و نقشه‌برداری از سنگ‌های سطح زمین و هم‌چنین با استفاده از روش لرزه‌نگاری (فرستادن امواج حاصل از یک انفجار به عمق زمین و بررسی نوسان‌های موج‌هایی که از لایه‌های گوناگون سنگ‌ها باز می‌گردند.) و با بررسی تغییرهای کوچک میدان مغناطیسی زمین، به جست‌وجوی خود ادامه می‌دهند. اگر در لایه‌هایی از سنگ‌ها نشانه‌هایی از سوخت‌های فسیلی یافت شود، در آن صورت سوراخی در زمین می‌کنند تا به آن لایه‌ها دسترسی پیدا کنند. اگر مقدار ذخیره‌ی سوخت زیاد باشد، عملیات حفر معدن یا ساخت سکوی نفت و گاز آغاز می‌شود.

پالایش نفت خام

نفتی که از اعماق زمین استخراج می‌شود، نفت خام نام دارد. نفت خام از مواد شیمیایی گوناگونی به نام هیدروکربن تشکیل شده است. هیدروکربن‌ها ترکیب‌هایی هستند که از عنصرهای هیدروژن و کربن ساخته می‌شوند. هیدروکربن‌های موجود در نفت خام در پالایشگاه از یکدیگر جدا می‌شود. گازهای بوتان و پروپان، بنزین، سوخت دیزل، نفت سفید و نفت کوره از انواع سوخت‌هایی هستند که از پالایش نفت خام در پالایشگاه به دست می‌آیند. مولکول‌های هیدروکربن مایع سنگین نیز طی فرایندی به نام کراکینگ (مولکول‌شکنی؛ یعنی فرایند تبدیل مولکول‌های بزرگ‌تر به مولکول‌های کوچک‌تر) شکسته می‌شوند تا بنزین یا گازوئیل بیش‌تری تولید شود.

انرژی حاصل از سوخت‌های فسیلی

با سوزاندن سوخت‌های فسیلی می‌توان انرژی شیمیایی ذخیره‌شده در آن‌ها را آزاد کرد. در این صورت انرژی به صورت گرما آزاد می‌شود. سوختن، نوعی واکنش شیمیایی است که بین سوخت و اکسیژن هوا روی می‌دهد. از این واکنش بخار آب، گاز دی‌اکسید کربن و گرما به دست می‌آید. اگر سوخت‌های مایع و جامد به قطره‌های ریز یا ذره‌های بسیار کوچک تبدیل و با اکسیژن هوا مخلوط شوند، بسیار تندتر می‌سوزند.

پلمه‌سنگ نفتی

پلمه‌سنگ (شیل) نفتی به نوعی از سنگ‌های رسوبی دانه‌ریز می‌گویند که دارای مواد آلی (بقایای گیاهان و جانوران مرده) هستند. اگر این مواد را حرارت دهند، به ماده‌ای شبیه نفت تبدیل می‌شوند. هر چند فرایند بهره‌برداری از شیل نفتی (کندن چاه، خرد کردن سنگ‌ها، جابه‌جا کردن، حرارت دادن و دور ریختن مواد اضافی) انرژی بسیار زیادی نیاز دارد، اما در آینده سوخت حاصل از استخراج پلمه‌سنگ‌های نفتی می‌تواند منبع انرژی مهمی به شمار آید.

▲

در پالایشگاه‌های نفت، نفت خام در فرایندهای پالایش به انواع فراورده‌ها مثل بنزین تبدیل می‌شود.

►►

نفت‌کش غول‌پیکر اقیانوس‌پیمایی را می‌بینید که در حال بارگیری نفت از مخزن‌های بسیار بزرگ یک پالایشگاه است.

مشکلات سوخت فسیلی



سوخت‌های فسیلی از انرژی‌های نونشدنی (تجدیدناپذیر) هستند. اگر روند مصرف سوخت‌های فسیلی با سرعت کنونی ادامه پیدا کند، ذخیره‌های نفت و گاز به ترتیب در پنجاه و هفتاد و پنج سال آینده و ذخیره‌ی زغال‌سنگ تا دویست و پنجاه سال دیگر به پایان می‌رسد. از طرف دیگر ادامه‌ی مصرف سوخت‌های فسیلی موجب آلودگی هوا و دیگر مشکلات زیست‌محیطی می‌شود.

بیش‌ترین خسارت‌های زیست‌محیطی از آلاینده‌هایی به وجود می‌آید که از نیروگاه‌ها و وسایل نقلیه‌ی موتوری وارد هوا می‌شود.

اسید موجود در هوا

در اثر سوزاندن زغال‌سنگ و پالایش نفت خام برای تولید فراورده‌های نفتی، عنصرهایی مانند گوگرد و نیتروژن در هوا آزاد می‌شوند. حذف کامل این عنصرها بسیار دشوار است. وقتی سوخت‌های فسیلی را می‌سوزانیم، گوگرد و نیتروژن با اکسیژن هوا ترکیب می‌شوند و دی‌اکسید گوگرد و دی‌اکسید ازت می‌سازند.

قطره‌های ریز آب موجود در جوّ که ابرها را تشکیل می‌دهند، این گازها را در خود حل می‌کنند و باران‌هایی پدید می‌آورند که خاصیت

اسیدی دارند. وقتی باران اسیدی می‌بارد، کم کم خاک سطح زمین و منابع آب‌های زیرزمینی و رودخانه‌ها و دریاچه‌ها آلوده به مواداسیدی می‌شوند و در نتیجه درختان از بین می‌روند و زندگی آبزیان به خطر می‌افتد.

ذره‌های ریز آلاینده

ذره‌های ریز آلاینده به ذره‌های بسیار کوچک مواد جامد موجود در هوا می‌گویند که قطر آن‌ها کم‌تر از یک دهم میلی‌متر است. در اثر سوزاندن سوخت‌های فسیلی، این ذره‌ها به صورت دود در هوا پراکنده می‌شوند، به ویژه زمانی که اکسیژن هوا کم باشد و سوخت به طور کامل نسوزد. این ذره‌های ریز جامد علاوه بر آلوده کردن محیط زیست، کسانی را که مبتلا به تنگی نفس هستند، دچار مشکلات شدید می‌کنند.

دی‌اکسید کربن و گرمایش جهانی

جوّ زمین گرمای خورشید را جذب می‌کند زیرا به آن اجازه‌ی ورود می‌دهد، ولی مانع گریز آن می‌شود. این عمل جوّ اثر گلخانه‌ای نام دارد و موجب افزایش دمای کره‌ی زمین می‌شود.

یکی از مهم‌ترین گازهای پدیدآورنده‌ی اثر گلخانه‌ای، گاز دی‌اکسیدکربن است. این گاز در اثر سوزاندن سوخت‌های فسیلی به وجود می‌آید و مقدار آن در جوّ زمین پیوسته در حال افزایش است. بسیاری از دانشمندان نگران افزایش گازهای گلخانه‌ای در جوّ زمین هستند. میانگین دمای جوّ در قرن بیستم، نیم درجه‌ی سانتی‌گراد افزایش پیدا کرده است و این افزایش در قرن بیست و یکم به سه درجه‌ی سانتی‌گراد می‌رسد. بنابراین افزایش دمای کره‌ی زمین که پدیده‌ی گرمایش جهانی نام دارد، می‌تواند تغییرهای شدیدی را در وضعیت آب و هوایی کره‌ی زمین به وجود آورد.

کاهش آلودگی

از راه زدودن مواد شیمیایی موجود در سوخت‌های فسیلی (چه درمرحله‌ی تولید و چه هنگام مصرف کردن آن‌ها) که عامل اصلی بارش باران‌های اسیدی و پدیده‌ی گرمایش جهانی هستند، می‌توان از افزایش این پدیده‌های ویرانگر جلوگیری کرد. بخش زیادی از گوگرد موجود در گازوئیل در پالایشگاه زدوده می‌شود تا این نوع سوخت‌ها با کم‌ترین مقدار گوگرد تولید شوند، این کار از بارش باران‌های اسیدی بیش‌تر، جلوگیری می‌کند.

امروزه خودروها از وسیله‌ای به نام مبدّل کاتالیزوری استفاده می‌کنند که در اگزوز نصب می‌شود. کار این وسیله تغییر دادن مواد شیمیایی آلاینده به مواد شیمیایی غیرآلاینده است (مثلاً دی‌اکسید نیتروژن به نیتروژن و اکسیژن تجزیه می‌شود). هم‌چنین در اثر فعالیت نیروگاه‌ها، گاز سمی دی‌اکسید گوگرد، در هوا پخش می‌شود که با استفاده از وسیله‌ای به نام صافی هوا می‌توان از ورود آن به جوّ زمین جلوگیری کرد. در آینده از صافی‌های ویژه‌ی جذب دی‌اکسید کربن نیز استفاده می‌شود تا از ورود آن به هوا جلوگیری کنند.

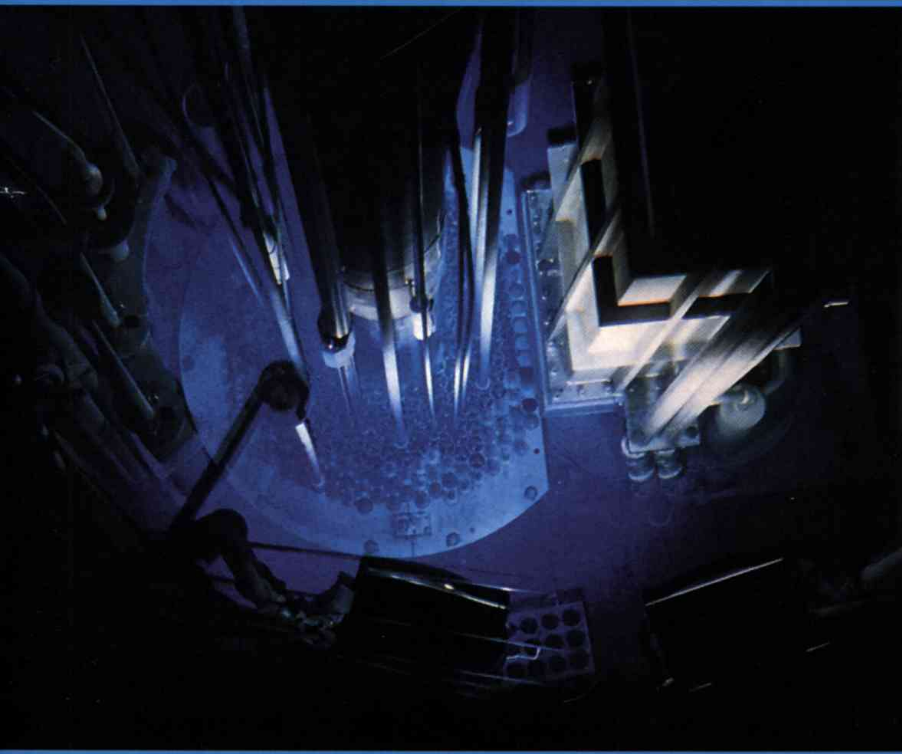
▶▶
گازهای سمی و آلاینده‌ای که از اگزوز خودروها در هوا پخش می‌شوند، از عوامل اصلی تخریب محیط زیست به شمار می‌روند.

▼
در این تصویر لایه‌ای از دود را بر فراز یک شهر می‌بینید که در اثر پخش ذره‌های جامد معلق در هوا پدید آمده است.



انرژی هسته‌ای

انرژی هسته‌ای، نوعی انرژی است که در هسته‌ی اتم‌ها ذخیره شده‌است. زمانی که هسته‌ی اتم شکافته می‌شود (شکافت هسته‌ای) یاهسته‌ی اتم‌ها به یکدیگر جوش می‌خورند (همجوشی هسته‌ای) این انرژی به صورت گرما آزاد می‌شود. این فرایندها را واکنش‌های هسته‌ای می‌نامند. ما از انرژی هسته‌ای برای تولید الکتریسیته وتهیه‌ی نیروی محرکه‌ی زیردریایی‌ها و فراهم کردن نیروی الکتریسیته‌ی کاوشگرهای فضایی و تولید سلاح‌های اتمی ویرانگراستفاده می‌کنیم.



شکافت هسته‌ای

هسته‌ی یک اتم از ذره‌های بسیار کوچکی به نام نوترون‌ها و پروتون‌ها تشکیل شده است. وقتی هسته‌ی یک اتم ناپایدار باشد، هسته‌ی آن به هسته‌های کوچک‌تری شکسته و تعدادی نوترون آزاد می‌شود. این فرایند را شکافت هسته‌ای می‌نامند. جرم فراورده‌های حاصل از شکافت هسته‌ای اندکی کم‌تر از هسته‌ی اتم اولیه است. این کاهش جرم به انرژی تبدیل می‌شود. کاهش بسیار اندکی از جرم یک اتم، به انرژی بسیار زیادی تبدیل می‌شود. یک گرم جرم، برابر ۹۰ میلیون میلیون ژول انرژی آزاد می‌کند. این مقدار انرژی می‌تواند یک لامپ روشنایی را تا مدت سی هزار سال روشن نگه دارد. انرژی یک کیلوگرم اورانیوم برابر انرژی ۵ هزار تن زغال سنگ است.



رآکتورهای هسته‌ای

در یک نیروگاه هسته‌ای، برای جوشاندن آب و تبدیل آن به بخار آب از گرمای ناشی از واکنش های هسته‌ای استفاده می کنند. و فشار بخار آب مولدهای برق را به کار می اندازد. واکنش‌های هسته‌ای در درون رآکتورهای هسته‌ای روی می دهد. ابتدا سوخت هسته ای را (اورانیوم یا پلوتونیوم) درون میله های سوختی جاسازی می کنند و سپس آن را در مرکز رآکتور قرار می دهند.

حدود شانزده درصد از نیروی الکتریسیته ی جهان در بیش از ۴۰۰ نیروگاه هسته‌ای تولید می شود. کشور فرانسه هفتاد و پنج درصد نیروی الکتریسیته ی خود را از نیروگاه‌های هسته‌ای به دست می آورد.

واکنش هسته‌ای

شکافت هسته‌ای به ندرت در طبیعت روی می دهد. در نیروگاه های هسته ای فرایند شکافت هسته ای با شلیک کردن نوترون‌ها به سوخت اورانیوم یا پلوتونیوم انجام می شود. وقتی نوترون به هسته‌ی یک اتم برخورد می کند، باعث شکستن آن می‌شود. با این کار نوترون‌های دیگری آزاد می شوند و هسته‌های اتم های دیگر را هم می شکنند و درنتیجه انرژی گرمایی زیادی تولید می شود.

فقط هسته‌ی بعضی از اتم های اورانیوم (هسته‌ی اتم اورانیوم - ۲۳۵) را می توان شکافت. اورانیوم ۲۳۵ دارای ۲۳۵ پروتون و نوترون است و می‌توان هسته‌ی بزرگ و ناپایدار آن را شکافت.

سودها و زیان‌های انرژی هسته‌ای

هنگام تولید الکتریسیته با استفاده از فناوری انرژی هسته‌ای، گازهای اسیدی یا ذره‌های شیمیایی زیان‌بار، در هوا منتشر نمی شوند. ذخیره‌ی اورانیوم پوسته‌ی زمین نیز تا هزاران سال دوام دارد. اما حمل و نقل و دفن پس مانده‌های هسته‌ای حاصل از فعالیت نیروگاه‌های هسته‌ای که خاصیت پرتوزایی مرگباری دارند، خطرآفرین است. در سال ۱۹۸۶ میلادی نیز انفجاری در یکی از رآکتورهای هسته‌ای نیروگاه هسته‌ای چرنوبیل در اوکراین رخ داد و در اثر آن مواد پرتوزا در جوّ زمین آزاد شدند و مشکلات بسیاری به وجود آوردند.

▲
عکس هوایی از ویرانه‌های نیروگاه هسته‌ای چرنوبیل، پس از حادثه‌ی انفجار سال ۱۹۸۶ میلادی

►►
میله‌های سوخت هسته‌ای در هسته‌ی یک رآکتور. موضوع رهایی از پس مانده‌های سوخت هسته‌ای، یکی از مشکلات بهره‌برداری از فناوری هسته‌ای است که هنوز حل نشده است.

همجوشی هسته ای

فرایند همجوشی هسته‌ای دقیقاً عکس فرایند شکافت هسته‌ای است. در این فرایند، هسته‌ی اتم‌ها به یکدیگر جوش می‌خورند و مقدار بسیار زیادی انرژی آزاد می‌کنند. همجوشی هسته‌ای علاوه برآن‌که هیچ‌گونه آلایندگی و خطری ندارد، منبع بزرگی از انرژی پایان‌ناپذیری است که می‌تواند انرژی جهان آینده را فراهم کند. اما پیش از آن‌که بتوانیم از انرژی همجوشی هسته‌ای بهره‌برداری کنیم، باید به مشکلاتی که بر سر راه پژوهشگران وجود دارد، چیره شویم.

جوش خوردن هسته‌ی اتم‌ها

در واکنش همجوشی هسته‌ای، دو هسته‌ی سبک به هم دیگر جوش می‌خورند و هسته‌ای بزرگ‌تر و سنگین‌تر را به وجود می‌آورند. در فرایند همجوشی هسته‌ای، جرم فراورده‌ها اندکی از کل جرم هسته‌ی اتم‌هایی که با یکدیگر برخورد می‌کنند و به هم جوش می‌خورند، کم‌تر است که همین مقدار جرم ناچیز از دست رفته، به انرژی بسیار زیادی تبدیل می‌شود.

برای آن‌که واکنش همجوشی هسته‌ای انجام شود، الکترون‌ها باید ازهسته‌ی اتم‌هایی که به هم جوش می‌خورند، جدا شود. این ماده‌ی به دست آمده را پلاسما می‌نامند که از هسته‌ها و الکترون‌ها تشکیل شده است. سپس هسته‌ی اتم‌ها باید با سرعت بسیار زیادی با یکدیگر برخورد کنند تا به هم جوش بخورند. اما برای آن‌که هسته‌ی اتم‌ها به چنین سرعتی برسند، باید دمای‌شان را به صد میلیون درجه‌ی سانتی‌گراد رساند. این دما حتی از دمای مرکز خورشید هم بیش‌تر است و دستیابی به آن بسیار دشوار است.

پژوهش‌های همجوشی هسته‌ای

دانشمندان فرایند همجوشی هسته‌ای را به دو روش در آزمایشگاه انجام می‌دهند. در روش اول عنصر سوختنی را با پرتوی لیزر قدرتمندی هدف قرار می‌دهند که با این کار در مرکز آن فشار و دمای بسیار زیادی پدید می‌آید که کم‌تر از یک ثانیه دوام دارد.

در روش دوم، فرایند همجوشی هسته‌ای در یک اتاقک دونات شکل (مانند شیرینی توخالی) به نام توکاماک انجام می‌شود. مقدار کمی از عنصر سوختنی را که به حالت گاز است، به این اتاقک وارد می‌کنند وسپس نیروی الکتریسیته‌ی بسیار قدرتمندی از درون آن می‌گذرد و سوخت را به قدری داغ می‌کند که به پلاسما تبدیل شود. اگر پلاسما با دیواره‌ی اتاقک مغناطیسی برخورد کند، خودش سرد می‌شود ولی دیواره‌ی اتاقک را ذوب می‌کند. بنابراین از میدان‌های مغناطیسی قوی استفاده می‌کنند تا پلاسما به دیواره‌ی اتاقک برخورد نکند. با این که فرایند همجوشی هسته‌ای در توکاماک به طور آزمایشی انجام شده است، اما انرژی مصرف‌شده برای حرارت دادن پلاسما و ایجاد میدان مغناطیسی، از انرژی تولیدشده در آن بیش‌تر است.

برتری‌های همجوشی هسته‌ای

اگر ساخت رآکتورهای همجوشی هسته‌ای در آینده واقعیت پیدا کند، آن گاه برای راه‌اندازی آن‌ها به دو نوع اتم هیدروژن (یعنی دوتریوم و تریتیم) به عنوان سوخت این رآکتور نیاز داریم. این دو نوع اتم در طبیعت یافت نمی‌شوند، بلکه باید آن‌ها را از واکنش بین هسته‌های هیدروژن و لیتیم به دست آورد. اتم‌های هیدروژن و لیتیم نیز در طبیعت فراوانند. بزرگ‌ترین برتری استفاده از فرایند همجوشی هسته‌ای در تولید انرژی این است که پس‌مانده‌های رادیواکتیو تولید نمی‌شوند و به همین دلیل هم خطرساز نیست.

واکنش همجوشی هسته‌ای

از انواع دیگر اتم هیدروژن، دوتریوم و تریتیم هستند که به ترتیب دارای یک و دو نوترون‌اند. برای انجام یک واکنش همجوشی باید دو اتم واکنش همجوشی هسته‌ای (یک اتم دوتریوم و یک اتم تریتیم) با سرعت زیاد به هم دیگر برخورد کنند.

در اثر این برخورد، اتم‌ها با هم ترکیب می‌شوند و یک هسته‌ی هلیوم، یک نوترون و مقدار زیادی انرژی به دست می‌آید.

▲ در اثر همجوشی هسته‌ای که در مرکز خورشید روی می‌دهد، انرژی گرمایی و نوری زیادی آزاد می‌شود.

انرژی باد

خورشید سرچشمه‌ی انرژی باد است. انرژی گرمایی خورشید، مناطق گرمسیر را بسیار بیش‌تر از مناطق قطبی گرم می‌کند. در این صورت جریان هوایی پدید می‌آید تا این گرما به طور یک‌دست در تمام جاهای کره‌ی زمین پخش شود. در اثر این جابه‌جایی جریان هوا، باد به وجود می‌آید. ما می‌توانیم از این انرژی باد برای راه‌اندازی دستگاه‌ها و تولید الکتریسیته استفاده کنیم.

مهار کردن انرژی باد

باد همان جریان هوای متحرک است و هوای متحرک نیز دارای انرژی حرکتی است. بنابراین آسیاب‌های بادی و توربین‌های بادی می‌توانند انرژی حرکتی باد را مهار کنند و آن را به کار گیرند. بشر صدها سال پیش آسیاب‌های بادی ساخت تا برای آرد کردن گندم و کشیدن آب از چاه‌ها از انرژی باد استفاده کند. آسیاب‌های بادی را از یک چرخ پره‌دار ساده می‌سازند که پره‌ها بر اثر وزش باد به چرخش در می‌آیند. اما این نوع آسیاب‌ها در مهار کردن انرژی حرکتی باد چندان کارآمد نیستند. توربین‌های بادی در واقع نوع پیشرفته‌ی آسیاب‌های بادی‌اند که بسیار کارآمد عمل می‌کنند. توربین بادی دارای یک استوانه‌ی گردان است که در اثر باد به چرخش در می‌آید. توربین بادی انرژی حرکتی باد را به انرژی حرکتی چرخشی پره‌های توربین تبدیل می‌کند. بعد انرژی حرکتی توربین هم به یک مولد برق (ژنراتور) منتقل می‌شود و نیروی الکتریسیته را تولید می‌کند.

ساختار توربین بادی

بیش‌تر توربین‌های بادی یک استوانه‌ی گردان با دو یا سه پره دارند. این توربین‌ها را روی پایه‌ی فولادی بلندی نصب می‌کنند و به نام توربین‌های بادی با محور افقی نیز معروفند. این توربین‌ها که در بالای یک برج بلند نصب می‌شوند، بر اثر بادهای منظم به چرخش در می‌آیند و بادهای نامنظمی که نزدیک سطح زمین می‌وزند، نمی‌توانند آن‌ها را بچرخانند.

هر کدام از پره‌های توربین بادی مانند بال هواپیما کار می‌کند. وقتی باد روی پره‌ها می‌وزد، اختلاف فشاری در سطح بالایی و پایینی پره به وجود می‌آید و استوانه‌ی گردان توربین بادی می‌چرخد. پره‌ها کمی حالت تاب‌خوردگی دارند زیرا لبه‌های پره‌ها در مقایسه با قاعده‌ی آن‌ها با سرعت بیش‌تری حرکت می‌کنند. پره‌ی گردان به یک جعبه‌ی دنده متصل است که بین توربین و مولد برق (ژنراتور) قرار دارد. در اثر چرخش محور جعبه‌ی دنده، مولد برق نیز به حرکت در می‌آید و نیروی الکتریسیته تولید می‌شود. پره و مولد برق روی یک بخش گردان نصب می‌شوند که با دستگاه‌های الکترونیکی تنظیم می‌شود تا پره‌های توربین همیشه در برابر وزش باد قرار گیرند.

در بزرگ‌ترین توربین‌های بادی، قطر پره‌ی چرخان به ۶۶ متر می‌رسد. اگر سرعت باد زیاد باشد، این توربین‌ها می‌توانند ۱/۵ مگاوات الکتریسیته تولید کنند و این مقدار الکتریسیته می‌تواند برق مصرفی ۵۰۰ خانه را فراهم کند.

مزرعه‌های بادی

برای تولید مقدار زیاد الکتریسیته، شمار زیادی توربین بادی در یک ناحیه نصب می‌شوند که به آن مزرعه‌ی بادی می‌گویند. میانگین تولید الکتریسیته‌ی یک مزرعه‌ی بادی حدود دویست مگاوات است که برابر نیروی الکتریسیته‌ی تولید شده در یک نیروگاه کوچک با سوخت زغال‌سنگ است. جاهایی که در آن‌ها همواره باد می‌وزد و سرعت باد نیز زیاد است، برای مزرعه باد مناسبند. ساحل دریا از جمله جاهای مناسب برای ساخت مزرعه‌ی بادی است.

انرژی بادی در اندازه‌ی کوچک

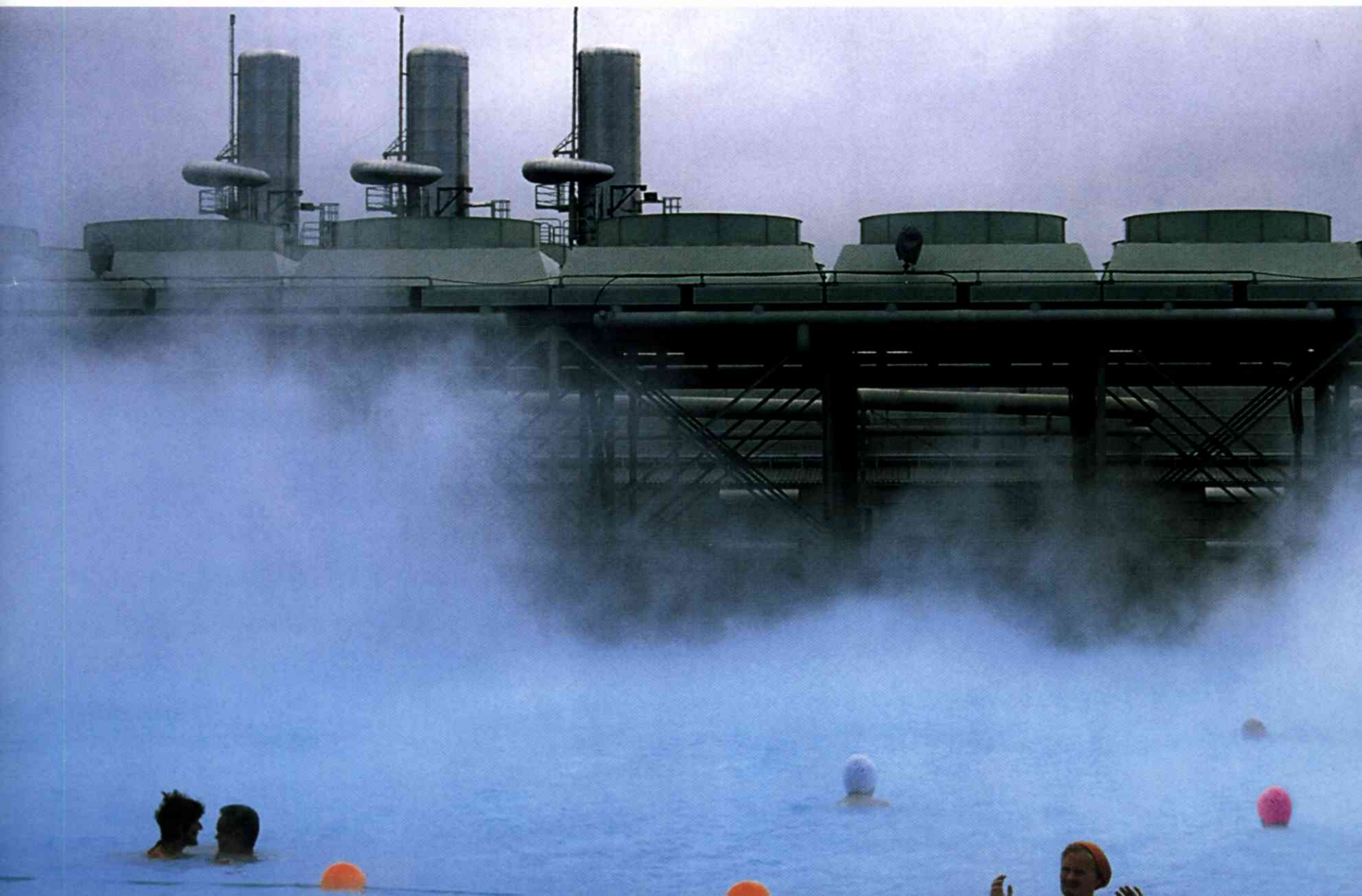
توربین‌های بادی در جاهایی که شبکه‌ی توزیع برق نیست، بسیار مناسب است. این توربین‌ها یا مستقیم برق تولید می‌کنند، یا باتری‌ها را پر می‌کنند. در بیش‌تر موارد این توربین‌ها را به مولدهای دیزلی متصل می‌کنند و وقتی باد نمی‌وزد، این مولدهای دیزلی به طور خودکار روشن می‌شوند.

▼ مزرعه‌های بادی از یک دسته توربین تشکیل شده‌اند که به صورت یک صف طولانی در کنار هم قرار دارند و به اندازه‌ی یک نیروگاه کوچک الکتریسیته تولید می‌کنند.


این توربین بادی کوچک در اسکاتلند می‌تواند مقدار برق مورد نیاز حصار الکتریکی این مزرعه را فراهم کند.

انرژی گرمایی زمین

در هر جایی از سطح زمین که باشید، اگر یکی دو هزار متر زمین را حفرکنید، به ناحیه‌ای می‌رسید که سنگ‌های آن داغ است. همه‌ی بخش‌های درون زمین بیش از اندازه داغ است. مقدار انرژی گرمایی ذخیره‌شده در عمق کره‌ی زمین چنان زیاد است که برای ما قابل تصور نیست. انرژی گرمایی زمین انرژی‌ای است که از درون زمین به دست می‌آید و نوشدنی (تجدیدپذیر) و پاکیزه است.





تصویری از یک نیروگاه گرمایی زمین واقع در تائوپوی زلاندنو

سرچشمه‌ی انرژی گرمایی زمین

انرژی گرمایی زمین از سنگ‌های داغ، آب و بخار آب داغ زیر زمین به دست می‌آید. هم‌اکنون ما از سرچشمه‌های انرژی گرمایی نزدیک به سطح زمین استفاده می‌کنیم. این مناطق در محدوده‌ی آتشفشان‌های فعال جهان مثل زلاندنو، ایسلند و بخش غربی ایالات متحده‌ی آمریکا واقع شده‌اند. ما از انرژی گرمایی زمین به دو روش بهره‌برداری می‌کنیم: استفاده‌ی مستقیم و تولید الکتریسیته.

استفاده‌ی مستقیم از انرژی گرمایی زمین

منظور از استفاده‌ی مستقیم، بهره‌برداری از آب‌های داغ زیرزمینی و چشمه‌های آب گرم سطح زمین است. یکی از معمول‌ترین کاربردهای چشمه‌های آب گرم، فراهم کردن انرژی گرمایی خانه‌هاست. برای این کار آب داغ از راه لوله‌کشی در رادیاتورهای وسایل گرمایی خانه‌ها جریان پیدا می‌کند. گرمای یک شهر کوچک را می‌توان با استفاده از شبکه‌ی لوله‌های آب چشمه‌های آب گرم فراهم کرد که در آن‌ها جریان دارد. هم‌چنین از راه تلمبه کردن مستقیم آب‌های داغ زیرزمینی به گلخانه‌ها، می‌توان انواع گیاهان را در فصل سرما پرورش داد و آب حوضچه‌های پرورش ماهی را گرم کرد. در ایالات متحده‌ی آمریکا برای آب کردن یخ سطح بعضی از پیاده‌روها، زیر آن‌ها را لوله‌کشی می‌کنند و آب داغ حاصل از انرژی گرمایی زمین در آن‌ها جریان پیدا می‌کند. پس از استفاده از این آب، دوباره آن را به درون زمین تلمبه می‌کنند تا سطح سرچشمه‌ی آب‌های زیرزمینی را بالا نگه دارند.

تولید الکتریسیته از انرژی گرمایی زمین

آب‌های زیرزمینی در اثر تماس با شن‌های داغ بسیار گرم می‌شوند و دمای آب حتی از دمای جوش نیز بیش‌تر می‌شود و به بخار آب با فشار خیلی زیادی تبدیل می‌شود. سپس این بخار آب را از راه لوله‌ها به توربین‌ها می‌رسانند تا مولدهای الکتریسیته را به کار اندازند. پس از آن این بخار آب متراکم می‌شود، به صورت مایع در می‌آید و دوباره به عمق زمین تلمبه می‌شود.

تلمبه‌های حرارتی زمین‌گرمایی

در بیش‌تر مناطق کره‌ی زمین، مقدار دمای پوسته، در عمق چند متری زمین در تمام سال یک‌نواخت است (بین ده تا شانزده درجه‌ی سانتی‌گراد) و تغییر دمای هوای بیرون از زمین، تأثیری بر آن ندارد. در زمستان، از این انرژی گرمایی زمین می‌توان برای گرم کردن خانه‌ها استفاده کرد. در تابستان نیز از همین انرژی گرمایی زمین برای خنک نگه داشتن خانه‌ها استفاده می‌کنند. این فناوری را تلمبه‌ی حرارتی زمین گرمایی می‌نامند.

آینده‌ی انرژی گرمایی زمین

پژوهش‌های زیادی انجام می‌شود تا هزینه‌های استفاده از انرژی گرمایی زمین کاهش پیدا کند و دانشمندان برای بهره‌برداری از این انرژی، در حال یافتن نقاطی هستند که در محدوده‌ی فعالیت‌های آتشفشانی قرار ندارند. برای این کار چاه‌هایی به عمق پنج کیلومتر حفر می‌کنند و آب را به عمق زمین تلمبه می‌کنند تا انرژی حرارتی به دست آورند.

از چشمه‌های آب گرم می‌توان برای شنا و تولید نیروی الکتریسیته استفاده کرد. در این تصویر، نمایی از یک دریاچه‌ی آب گرم را در شبه جزیره‌ی ریکیانز کشور ایسلند می‌بینید.

انرژی خورشیدی

انرژی خورشیدی را مستقیم از خورشید دریافت می‌کنیم. این انرژی از گرما و نور تشکیل شده است. مقدار انرژی‌ای که خورشید در مدت یک ثانیه تولید می‌کند برابر است با مقدار انرژی‌ای که ما در مدت یک میلیون سال در کره‌ی زمین مصرف می‌کنیم. در یک روز صاف و آفتابی، با مقدار انرژی خورشیدی که به یک مترمربع از سطح کره‌ی زمین می‌رسد، می‌توان روشنایی و گرمای یک شهر کوچک را فراهم کرد. ما می‌توانیم با استفاده از باتری‌های خورشیدی و صفحات خورشیدی این انرژی خورشیدی را به دام اندازیم.

صفحه‌های خورشیدی

ساده‌ترین نوع صفحه‌های خورشیدی از صفحه‌های سیاه‌رنگی ساخته می‌شوند که لوله‌های مارپیچ از میان آن‌ها می‌گذرند. این صفحه‌ها با جذب گرما و نور خورشید گرم می‌شوند. این گرما هوای درون صفحه‌های خورشیدی و آب درون لوله‌ها را گرم می‌کند. در کشورهایی که آسمان‌شان همیشه آفتابی است، استفاده از صفحه‌های خورشیدی برای فراهم کردن آب گرم خانه‌ها بسیار متداول است.



تولید الکتریسیته از گرمای خورشید

یک سامانه‌ی متمرکزکننده‌ی انرژی خورشیدی، پرتوهای خورشید را جمع می‌کند و با بهره‌گیری از گرمای آن، برق تولید می‌کند. دو نوع سامانه‌های متمرکزکننده‌ی انرژی خورشیدی داریم: برج نیروگاهی و شیار جمع کننده.

سامانه‌ی برج نیروگاهی، یک برج مرکزی دارد که در پیرامونش صدها آیینه روی زمین قرار گرفته‌اند. این آیینه‌ها نور خورشید را باز می‌تابانند و درست روی یک نقطه از این برج متمرکز می‌کنند. نور متمرکزشده‌ی خورشید دیگ بخار نصب‌شده بر بالای برج را چنان داغ می‌کند که آب درون آن بخار می‌شود. این بخار توربین‌های مولد برق را به کار می‌اندازد.

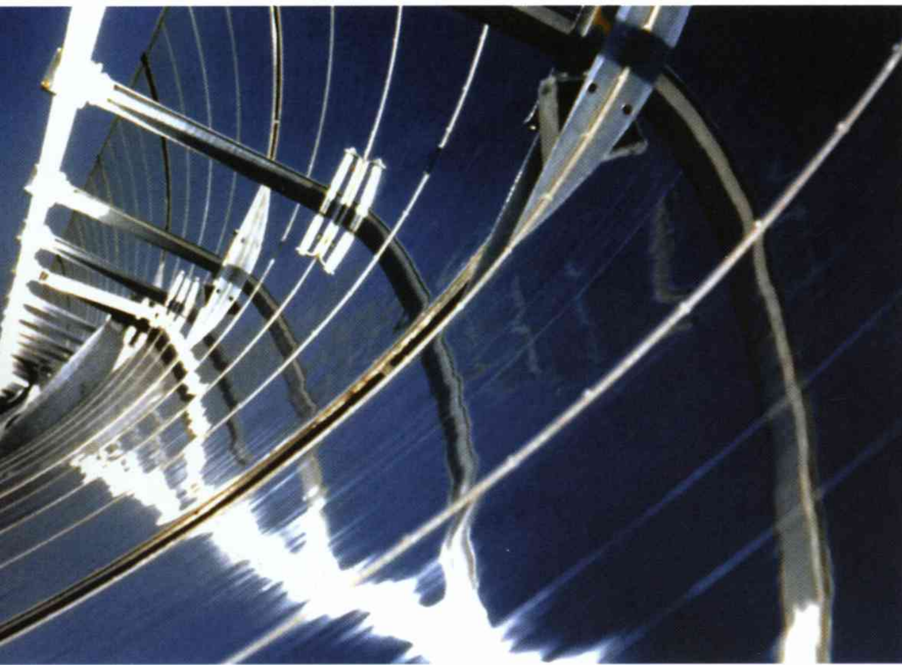
شیارهای جمع کننده، شبیه یک نیم‌لوله‌اند که در سطح داخلی آن، آیینه‌هایی قرار دارد. این شیارها، پرتوهای نور خورشید را روی لوله‌ای که از میان آن می‌گذرد، متمرکز می‌کنند. روغنی که درون این لوله‌ها وجود دارد، گرمای متمرکزشده‌ی خورشید را جابه‌جا می‌کند و بخار لازم برای چرخش توربین‌ها را به وجود می‌آورد.

پیل‌های خورشیدی

یک پیل خورشیدی (که به آن سلول ولتایی هم می‌گویند) انرژی گرمایی خورشید را مستقیم به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند. یک پیل خورشیدی از دو لایه ماده‌ی نیمه‌رسانا ساخته می‌شود که بر روی یکدیگر قرار می‌گیرند. هنگامی که نور خورشید به نقطه‌ی تلاقی بین دو نیمه‌رسانا می‌تابد، الکترون‌ها آزاد می‌شوند و در نتیجه بین این دو لایه‌ی نیمه‌رسانا، جریان الکتریکی برقرار می‌شود و مانند یک باتری عمل می‌کند. هر پیل خورشیدی جریان الکتریکی ضعیفی تولید می‌کند، بنابراین برای تولید الکتریسیته‌ی بیش‌تر، باید چندین پیل خورشیدی را به یکدیگر وصل کرد.

پیل‌های خورشیدی کاربردهای گسترده‌ای دارند، از ساعت و ماشین حساب گرفته تا ایستگاه‌های فضایی، از انرژی خورشیدی استفاده می‌کنند.

اما پیل‌های خورشیدی کارآیی زیادی ندارند. هر پیل خورشیدی به طور معمول فقط پانزده درصد از انرژی نور خورشید را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند. بنابراین از هزاران پیل خورشیدی که پانصد برابر زمین فوتبال مساحت دارد، می‌توان الکتریسیته‌ای برابر یک نیروگاه کوچک با سوخت زغال‌سنگ تولید کرد. راه‌اندازی چنین تأسیساتی برای تولید، بسیار پرهزینه است. با وجود این هم اکنون به جای نیمه‌رساناها از پلاستیک‌ها استفاده می‌کنند تا کارآیی آن را افزایش دهند و از هزینه‌ها بکاهند.

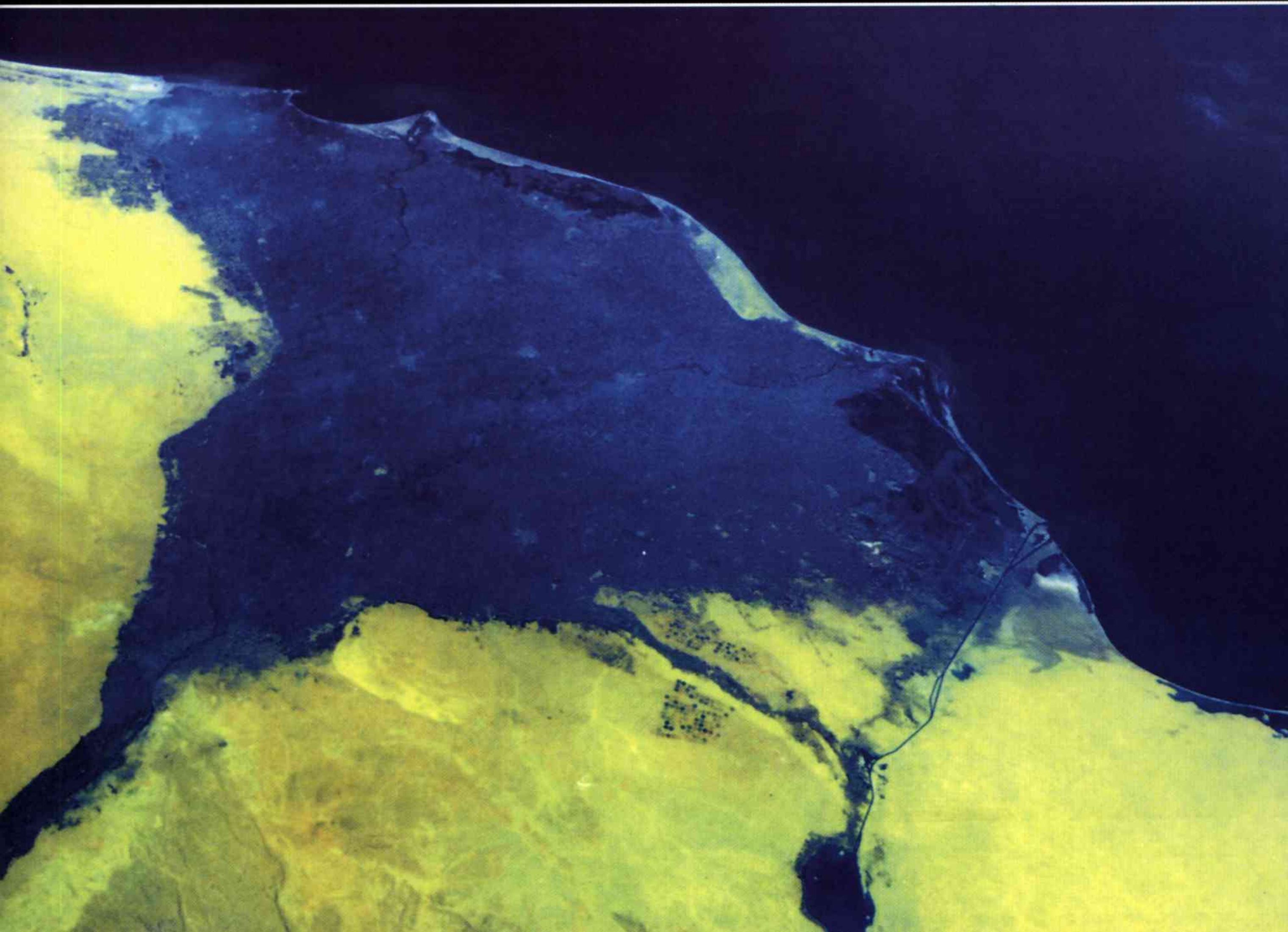


▲ یک شیار جمع کننده‌ی خورشیدی در کالیفرنیا را می‌بینید که از آن برای به کار انداختن دستگاه‌های تصفیه‌ی آب آشامیدنی استفاده می‌شود.

►► این صفحه‌ی خورشیدی که روی پشت‌بامی در یونان نصب شده است، آب گرم خانه‌ای را فراهم می‌کند.

انرژی آب

انرژی آب، انرژی‌ای است که از نیروی آب‌های جاری به دست می‌آید. از آن‌جایی که بخش زیادی از انرژی حاصل از نیروی آب برای تولید الکتریسیته مصرف می‌شود، به نیروی برق - آبی نیز معروف است. نیروی برق - آبی سرچشمه‌ی انرژی نوشدنی (تجدیدپذیر) به‌شمار می‌رود، چرا که آب در چرخه‌ی طبیعی خود به رودخانه‌ها می‌ریزد. استفاده از نیروی آب‌های جاری که یکی از قدیمی‌ترین سرچشمه‌های انرژی تجدیدپذیر است، از گذشته‌های بسیار دور و در گستره‌ی زیادی کاربرد داشته است و نیروگاه‌های برق - آبی بیش از صد سال پیش به کار افتاده‌اند.



نیروگاه‌های برق - آبی

در یک نیروگاه برق - آبی، آب به سمت توربین‌ها هدایت می‌شود. وقتی آب با پره‌های توربین برخورد می‌کند، توربین را به چرخش در می‌آورد و توربین نیز یک مولد برق را به کار می‌اندازد و الکتریسیته تولید می‌کند. توربین‌ها و مولدهای برق انرژی حرکتی آب را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کنند. نیروگاه‌های برق - آبی انواع مختلفی دارند. رایج‌ترین نوع نیروگاه‌های برق - آبی، نوع مخزنی است که در آن سدی بر روی رودخانه می‌سازند. آب رودخانه پشت سد جمع می‌شود و دریاچه‌ای به وجود می‌آید. در این نیروگاه‌ها آب در تمام سال به طور یک‌نواخت به سمت توربین‌ها هدایت می‌شود. حتی زمانی که شدت جریان آب رودخانه کم و زیاد می‌شود، آب با سرعت یک‌نواختی در توربین‌ها حرکت می‌کند.

نیروگاه برق - آبی تزریقی، نوع دیگری از نیروگاه‌های برق - آبی است که در آن، آب جاری رودخانه، توربین را به کار می‌اندازد. در این نوع نیروگاه، به دو مخزن آب نیاز داریم که یکی از آن‌ها بالاتر از دیگری قرار دارد. در آغاز شب که میزان مصرف برق زیاد می‌شود، آب ذخیره‌شده در مخزن بالایی رها می‌شود تا توربین‌ها را به حرکت درآورد. اما هنگامی که مصرف برق کم می‌شود، برق تولیدشده‌ی اضافی در مولدها، تلمبه‌هایی را به کار می‌اندازد که آب را از مخزن پایینی به مخزن بالایی می‌برد تا در موقع نیاز، دوباره از آب ذخیره‌شده در این مخزن استفاده شود.

سدهای بزرگ

همه‌ی نیروگاه‌های برق - آبی بزرگ، از نوع نیروگاه‌های مخزنی هستند. برای تهیه‌ی آب نیروگاه‌های برق - آبی، سدهای بزرگی در نقاط مختلف جهان ساخته شده است. ساخت این سدها نه تنها از وقوع سیلاب‌ها جلوگیری می‌کند، بلکه از آب این سدها برای آبیاری زمین‌های کشاورزی نیز استفاده می‌کنند. N ایتایپو نمونه‌ای از این سدهای بزرگ است که بین برزیل و پاراگوئه ساخته شده است. هیجده توربین این سد، ۱۲۶۰۰ مگاوات الکتریسیته تولید می‌کنند که ۲۵٪ برق مصرفی برزیل و ۷۵٪ برق مصرفی پاراگوئه از این نیروگاه برق - آبی فراهم می‌شود.



▲ تصویری از اتاق توربین‌ها در یک نیروگاه برق - آبی پیشرفته در فرانسه را می‌بینید

مشکلات نیروگاه‌های برق - آبی

نیروگاه برق - آبی، یک سرچشمه‌ی انرژی نوشدنی (تجدیدپذیر) و کارآمد است و بسیاری از کشورها در حال ساختن سدهای بزرگ بر روی رودخانه‌های‌شان هستند تا از انرژی آب‌های جاری بهره‌برداری کنند. متأسفانه ساختن این سدهای بزرگ، مشکلات زیست محیطی فراوانی به وجود می‌آورد. با ساختن سدها، مسیر جریان آب رودخانه‌ها تغییر می‌کند و از شکل‌گیری جلگه‌های سیلابی در زمین‌های پیرامون رودخانه‌ها جلوگیری می‌کند. هنگام جاری شدن سیل و طغیان آب، این زمین‌ها از رسوب‌ها و گل‌ولای پوشیده می‌شوند و زمین‌های کشاورزی نامرغوبی را به وجود می‌آورند. هم‌چنین در اثر تشکیل دریاچه‌های بزرگ در پشت سدها، ساکنان این مناطق مجبور می‌شوند از زادگاه خود کوچ کنند، زیستگاه‌های جانوران نیز زیر آب می‌رود و چاره‌ای جز کوچ کردن ندارند. ماهیان و دیگر گونه‌های آبزیان هنگام عبور از لای پره‌ی توربین‌ها زخمی یا کشته می‌شوند و همین مشکلات موجب شده است تا در آمریکا از فعالیت سدهای بزرگ جلوگیری کنند. کارشناسان نیز در حال طراحی توربین‌هایی هستند که برای آبزیان خطری ایجاد نکنند. به علاوه ساخت سدهای بزرگ با مخالفت شدید گروه‌های دوستدار محیط زیست روبه‌رو شده است.

►► نیروگاه‌های برق - آبی بدون مشکل نیستند. در اثر ساخت سدهای بسیار در بالا دست رود نیل در مصر، از پهنای دلتای نیل تا حد زیادی کاسته شده است.



انرژی اقیانوس ها

اقیانوس های جهان سرچشمه ی بالقوه ی مقدار زیادی انرژی هستند. سرچشمه ی این انرژی، پدیده های گوناگونی است که در اقیانوس ها روی می دهند. انرژی جنبشی جریان های جزر و مد، جریان های اقیانوسی، نیروی امواج آب و انرژی گرمایی سطح آب اقیانوس ها از جمله انرژی های اقیانوسی به شمار می روند.

انرژی جریان های جزر و مد

نیروی جاذبه ی ماه آب اقیانوس ها و دریاها را جابه جا می کند که در ساحل به صورت بالا و پایین رفتن سطح آب آشکار می شود. نیروگاه های جزر و مدی با استفاده از نیروی جزر و مد، برق تولید می کنند. در این نیروگاه ها، سدی به نام آب بند بین دریا و دهانه ی رودخانه می سازند و توربین هایی نیز در این مکان جای می دهند. وقتی آب دریا بالا می آید، جریان آب پس از به کار انداختن توربین ها، وارد مخزن سد می شود و زمانی که آب دریا پایین می آید، آب از راه حوضچه ی رودخانه و از مجرای سد، به دریا برمی گردد و در مسیر برگشت خود، توربین ها را دوباره به گردش در می آورد. بنابراین توربین ها در هر دو حالت کار می کنند و برق تولید می شود. نیروی جزر و مد یکی از گونه های انرژی های اقیانوسی است که امروزه از آن برای تولید برق بهره برداری می کنند.

پژوهشگران هم اکنون در حال طراحی توربین هایی هستند که بتوان آن ها را در بستر دریا و در جاهایی که جریان جزر و مد زیاد است، کار گذاشت.

انرژی امواج آب

پژوهشگران برآورد کرده‌اند که موج‌هایی که بر ساحلی به طول دو کیلومتر می‌کوبند، برابر یک نیروگاه کوچک با سوخت زغال سنگ می‌توانند انرژی تولید کنند. کارشناسان در حال بررسی روش‌های گوناگون بهره‌برداری هر چه بیش‌تر از انرژی امواج هستند. هم اکنون از سه نوع سامانه‌ی مختلف شناور، ستونی و موجی استفاده می‌شود. در مولدهای شناور، یک دسته شناور در آب قرار دارند، و هنگامی که موج عبور می‌کند، این شناورها بالا و پایین می‌روند. این حرکت‌ها روغنی را تلمبه می‌کنند تا توربینی را به حرکت درآورد و برق تولید کند. ستون‌های نوسان‌کننده نیز پر از هوا هستند. حرکت موج باعث می‌شود که آب از پایین به درون این ستون‌ها برود و از آن بیرون بیاید و در نتیجه هوای بالای ستون را بالا و پایین بفرستد. هوای در حال حرکت، توربین را به حرکت در می‌آورد. سامانه‌های موجی نیز آب بخش‌های بالایی موج را دریافت می‌کنند. این آب یک توربین را به کار می‌اندازد و سپس به دریا برمی‌گردد.

انرژی گرمایی اقیانوس‌ها

اقیانوس‌ها دوسوم سطح کره‌ی زمین را پوشانده‌اند. هر روز تابش خورشید سطح آب اقیانوس‌ها را گرم می‌کند. بنابراین اقیانوس‌ها مقدار زیادی از انرژی گرمایی را در خود ذخیره می‌کنند که به انرژی گرمایی اقیانوسی معروف است. در مناطق گرمسیری، سطح آب تا بیست و پنج درجه‌ی سانتی‌گراد گرم می‌شود. از آبی که تا این اندازه گرم است می‌توان برای تولید الکتریسیته استفاده کرد. (توضیح زیر را بخوانید) نیروگاه‌های انرژی گرمایی اقیانوسی در مقیاس کوچک و به طور آزمایشی طراحی و ساخته شده‌اند و کارآیی آن‌ها در دست بررسی است.

►►

این سدِ جزر و مدی که در دهانه‌ی رودخانه‌ی رنِ فرانسه ساخته شده است، باَ استفاده از نیروی جریان‌های جزر و مد، الکتریسیته تولید می‌کند.



►

انرژی جنبشی امواج آب که ساحل را در هم می‌کوبند، شاید منبع انرژی پایان‌ناپذیر جهان آینده باشد.

ماشین مبدّل انرژی گرمایی اقیانوسی

در این دستگاه‌ها از آب گرم لایه‌ی سطحی، برای تبخیر مایعی مانند آمونیاک استفاده می‌کنند که در دمای پایین می‌جوشد. فشار گاز حاصل از تبخیر، توربین را به گردش در می‌آورد. در مرحله‌ی بعد، این گاز با آب سردی که از عمق آب بالا می‌آید، متراکم می‌شود و دوباره به حالت مایع در می‌آید و این چرخه بارها تکرار می‌شود.

انرژی گیاهی

انرژی‌ای است که از مواد گیاهی مانند چوب به دست می‌آوریم. این انرژی به صورت انرژی شیمیایی در گیاهان ذخیره شده است. به این مواد گیاهی "بیومَس" یا توده‌ی زیستی می‌گویند. هم‌اکنون برای تولید گرما، الکتریسیته و تهیه‌ی انواع سوخت‌های وسایل نقلیه از موادگیاهی استفاده می‌کنیم. چوب از شناخته شده‌ترین منابع انرژی زیستی به شمار می‌رود.

▼
شیرها و لوله‌های تولید بیوگاز (زیست گاز) خانگی



هزاران سال است که مردم برای فراهم کردن گرمای خود از هیزم استفاده می‌کنند. با این کار بسیاری از جنگل‌های جهان نابود شده‌اند. در روش نوینِ استفاده از انرژی زیستی، این منبع انرژی به عنوان یک منبع انرژی نوشدنی (تجدیدپذیر) به کار می‌رود، زیرا با کاشت نهال می‌توان جنگل‌ها را نوسازی کرد. هر چند در اثر سوزاندن مواد گیاهی، دی‌اکسید کربن در هوا پخش می‌شود، اما گیاهانی که می‌کاریم و جایگزین آن‌ها می‌کنیم، گاز دی‌اکسید کربن را برای رشد خود دوباره جذب می‌کنند.

منابع توده‌ی زیستی

تقریباً همه‌ی گیاهان، از چوب و برگ‌های گیاهان گرفته تا مقوا (که از خمیر کاغذ به دست می‌آید) را می‌توان یک منبع انرژی زیستی به‌شمار آورد. بعضی از توده‌های زیستی از پس مانده‌های مواد جنگلی (تراشه‌ها و خرده‌های چوب)، کشاورزی (کاه)، صنعتی (کاغذ) و فضولات جانوران تشکیل می‌شوند و بعضی دیگر هم تنها از گیاهانی به دست می‌آیند که فقط برای تولید انرژی کاشته می‌شوند و آن‌ها را گیاهان زراعی ویژه‌ی انرژی یا علوفه‌های انرژی زیستی می‌نامند. این دسته شامل گیاهانی مانند خیزران و درختانی مانند بید می‌شود که رشد بسیار سریعی دارند. در آینده گیاهانی را پرورش می‌دهند که اصلاح ژنتیکی شده‌اند و با این کار امکان تولید توده‌های زیستی بیش‌تری فراهم می‌شود.

سوزاندن توده‌ی زیستی

بعضی از منابع انرژی زیستی را به عنوان سوخت می‌سوزانند تا انرژی نهفته در آن‌ها آزاد شود. هم‌چنین از این نوع انرژی‌های زیستی در مراکز تولید نیروی برق به جای سوخت‌های فسیلی استفاده می‌کنند. در آینده نیز این مواد را همراه با زغال‌سنگ در کوره‌های پیشرفته می‌سوزانند.

بعضی از کارخانه‌های تولید الوار و مجتمع‌های تولید کاغذ، برای تولید گرما و الکتریسیته از دور ریزهای چوب (مانند خاک‌اره و خرده‌های چوب) به عنوان سوخت استفاده خواهند کرد.

سوخت‌های زیستی

مواد زیستی را نیز می‌توان به سوخت‌های مایع یا گاز تبدیل کرد که سوخت‌های زیستی نامیده می‌شوند. مانند الکل، سوخت مایع ویژه‌ی موتورهای دیزل، هیدروژن و متان. از تخمیر کردن مواد قندی موجود در مواد گیاهی مانند ذرت و نیشکر می‌توان الکل به دست آورد. کارشناسان در پی یافتن راه‌های تازه‌ای برای تهیه‌ی الکل از الیاف گیاهان و مواد قندی هستند. از دانه‌های روغنی گیاهان و ضایعات روغن پخت و پز هم می‌شود سوخت مایع موتورهای دیزلی را به دست آورد.



▲
یک تریلر حامل بیوگاز را که از تخمیر مواد زیستی در یک مخزن به دست آمده است، در ناحیه‌ی کاسلِ آلمان مشاهده می‌کنید.

هر دو نوع سوخت مایعِ حاصل از تخمیر مواد گیاهی (مانند الکل و دیزل) را می‌توان به تنهایی یا مخلوط با بنزین و گازوئیل در وسایل نقلیه به کار برد و انتشار مواد آلاینده‌ی زیان‌آور را در هوا تا اندازه‌ای کاهش داد. در برزیل الکل حاصل از تخمیر نیشکر، یک چهارم سوخت مصرفی وسایل نقلیه را فراهم می‌کند. هم‌چنین با گرم کردن توده‌های زیستی در کوره‌هایی با دمای بسیار زیاد، در نبود اکسیژن، می‌توان گاز هیدروژن و متان به دست آورد که محصول این فرایند، بیوگاز نامیده می‌شود. در اثر تجزیه و پوسیدن مواد زیستی به طورطبیعی نیز گاز متان تولید می‌شود. هیدروژن و متان را می‌توان به عنوان سوخت در توربین‌های گازی یا کوره‌ها به کار برد و الکتریسیته تولید کرد.

►►
در این تصویر درختچه‌های بید را در ناحیه‌ی سامرِست استرالیا مشاهده می‌کَنیدَ که مواد اولیه‌ی تولید بیوگاز را فراهم می‌کنند.

هیدروژن و پیل های سوختی



هیدروژن ساده ترین و فراوان ترین عنصرِ جهان است، اتم هیدروژن فقط از یک پروتون و یک الکترون تشکیل شده است. هیدروژن سوخت بسیار مناسبی است و می توان با سوزاندن آن گرما تولید کرد یا آن که از آن در وسیله‌ای به نام پیل سوختی استفاده کرد و الکتریسیته به وجود آورد. در هر دو حالت، محصول فرعی این واکنش شیمیایی آب است. در نتیجه هیدروژن سوخت کاملاً تمیز و بدون آلایندگی ای است.

هیدروژن منبع انرژی نیست چرا که برای تولید آن نیاز به انرژی داریم. اما بعضی از کارشناسان بر این باورند که در آینده می‌توان از این عنصر برای ذخیره و توزیع انرژی استفاده کرد.

منابع هیدروژن

هیدروژن یکی از فراوان‌ترین عنصرهای موجود در کره‌ی زمین است، اما همیشه به صورت ترکیب با دیگر مواد شیمیایی است. بنابراین پیش از استفاده از هیدروژن، باید آن را از درون ترکیب‌هایش آزاد کنیم. بزرگ‌ترین منبع هیدروژن در طبیعت، آب و هیدروکربن‌هایی مانند گاز طبیعی است. از طریق تجزیه‌ی الکتریکی آب و گرما دادن به هیدروکربن‌ها، در نبود اکسیژن، می‌توانیم هیدروژن به دست آوریم. در فرایند تجزیه‌ی مواد زیستی نیز گاز هیدروژن تولید می‌شود.

سوزاندن هیدروژن

هیدروژن خیلی خوب می‌سوزد و مقدار زیادی گرما تولید می‌کند. در اثر واکنش هیدروژن با اکسیژن، آب تولید می‌شود. امروزه مصرف هیدروژن بسیار کم است و بیش‌ترین مورد استفاده‌ی آن در موتورهای موشکی مانند فضاپیماها و شاتل‌های فضایی است. در این نوع موشک‌ها هیدروژن با اکسیژن ترکیب می‌شود و عمل احتراق روی می‌دهد و در این واکنش شیمیایی، جریانی از گاز داغ از انتهای موشک خارج می‌شود و نیروی پیشران را ایجاد می‌کند.

پیل‌های سوختی

پیل سوختی وسیله‌ای است که با ترکیب کردن اکسیژن و هیدروژن، نیروی الکتریسیته تولید می‌کند. پیل سوختی شبیه یک باتری کار می‌کند و تا وقتی دارای اکسیژن و هیدروژن است، می‌تواند الکتریسیته تولید کند.

یک پیل سوختی از دو الکترود تشکیل شده است که توسط ماده‌ای به نام الکترولیت از یکدیگر جدا شده‌اند. هیدروژن به درون یکی از الکترودها فرستاده و در آن جا به الکترون و پروتون تجزیه می‌شود. پروتون‌ها نیز از راه ماده‌ی الکترولیت، به سوی الکترود دیگر می‌روند، اما در مورد الکترون‌ها چنین چیزی روی نمی‌دهد. درعوض الکترون‌ها پیش از آن که به سوی الکترود دیگر رانده شوند، پیل را ترک می‌کنند و پیش از آن که به الکترود دیگر بروند، جریان الکتریسیته تولید می‌کنند. سپس در الکترود دیگر، این الکترون‌ها با پروتون‌ها و اکسیژن ترکیب می‌شوند و محصول این واکنش شیمیایی آب است.



▶

شاتل فضایی با استفاده از سوخت هیدروژن به فضا پرتاب می‌شود و در مدار زمین قرار می‌گیرد.

کاربردهای پیل‌های سوختی

پیل‌های سوختی وسایل پیچیده‌ای هستند که در ساخت آن‌ها از مواد کمیاب استفاده می‌شود و در نتیجه بسیار پرهزینه‌اند. امروزه استفاده از پیل‌های سوختی محدود است. در بعضی از ساختمان‌ها برای فراهم کردن نیروی برق اضطراری، از پیل‌های سوختی استفاده می‌کنند. هم چنین سالیان سال است که برای فراهم کردن برق فضاپیماها از این نوع پیل‌ها استفاده می‌شود. بیش‌تر کارخانه‌های خودروسازی نیز خودروهای آزمایشی‌ای ساخته‌اند که نیروی محرکه‌ی موتورهای الکتریکی آن‌ها را پیل‌های سوختی فراهم می‌کنند.

▶▶

چشم‌اندازی از پیل سوختی هیدروژن، در نخستین تاکسی مجهز به سوخت هیدروژن که در سال ۱۹۹۸ میلادی در لندن به نمایش گذاشته شد.

بازدهی انرژی

انرژی کالای بسیار باارزشی است. هر بار که موتور یک ماشین یا یک وسیله‌ی الکتریکی را روشن می‌کنیم، انرژی مصرف می‌شود. بخش زیادی از منابع انرژی مصرفی ما از سوخت‌های فسیلی فراهم می‌شوند. بنابراین هنگام استفاده از انرژی، مقدار زیادی از منابع سوخت‌های فسیلی، مصرف می‌شود و مواد آلاینده و ویرانگر بیش‌تری هم وارد هوا می‌شود. بهره‌گیری بهینه از انرژی، نقش مهمی در حفظ منابع انرژی دارد.



تبدیل ناکارآمد انرژی

در بیش‌تر تبدیل‌های انرژی، مقداری گرما نیز به وجود می‌آید. مثلاً هنگام استفاده از یک لامپ روشنایی، فقط ده درصد از انرژی الکتریکی به انرژی نوری تبدیل می‌شود و بقیه‌ی آن به صورت انرژی گرمایی در محیط پخش می‌شود و هدر می‌رود. در یک خودرو نیز فقط یک چهارم انرژی شیمیایی موجود در سوخت بنزین به انرژی جنبشی (حرکتی) تبدیل می‌شود (در متن داخل کادر سمت راست، در مورد بقیه‌ی این انرژی شیمیایی توضیح داده شده است.)

فناوری ساخت بناها

ما از انرژی برای گرم کردن و روشن کردن ساختمان‌ها و هم‌چنین خنک کردن آن‌ها با استفاده از دستگاه‌های تهویه‌ی مطبوع، استفاده می‌کنیم. ساختمان‌هایی که از انرژی بیش‌ترین استفاده را می‌برند، طوری طراحی شده‌اند که هدر رفتن انرژی در آن‌ها به کم‌ترین مقدار می‌رسد. برای کاهش مصرف انرژی، روش‌های بسیاری به کار گرفته می‌شود که از آن میان می‌توان به عایق‌کاری دیوارها و پنجره‌ها و همین‌طور استفاده‌ی مؤثر از انرژی طبیعی خورشید اشاره کرد. در این روش نور خورشید از راه پنجره‌های بزرگ با شیشه‌های مخصوص به درون ساختمان می‌تابد و از طرف دیگر مانعِ بیرون رفتن گرما می‌شوند.

هم‌چنین پنجره‌های بزرگ در کاهش مصرف الکتریسیته برای روشنایی ساختمان‌ها، بسیار مؤثرند. استفاده از لامپ‌های مهتابی و لامپ‌های دوقطبی نیز به جای لامپ‌های روشنایی رشته‌ای، موجب کاهش مصرف انرژی می‌شود. از دیگر روش‌های کاهش مصرف انرژی برای خنک کردن فضای درون ساختمان‌ها می‌توان به کاشتن درخت اشاره کرد که با ایجاد سایه، از وارد شدن گرمای خورشید به درون ساختمان جلوگیری می‌کنند.

استفاده‌ی بهینه از انرژی الکتریکی

در نیروگاه‌هایی که با سوخت نفت، زغال‌سنگ یا گاز طبیعی کار می‌کنند، فقط یک‌سوم انرژی شیمیایی موجود در آن‌ها به انرژی الکتریکی تبدیل و بقیه‌ی آن به صورت گرما در هوا پخش می‌شود. هم‌چنین هنگام انتقال نیروی الکتریسیته از راه خطوط انتقال نیرو، در اثر مقاومت الکتریکی سیم‌های برق مقداری از انرژی به صورت گرما به هدر می‌رود. بنابراین، با استفاده از رساناهایی به نام ابررساناها که هیچ‌گونه مقاومتی از خود نشان نمی‌دهند، تا اندازه‌ی زیادی می‌توان از هدر رفتن انرژی جلوگیری کرد. اما امروزه مهندسان در پی یافتن چاره‌ای برای خنک نگه داشتن این ابررساناها هستند زیرا این ابررساناها باید در دمای صدها درجه‌ی سانتی‌گراد زیر صفر کار کنند.

هدر رفتن انرژی در خودرو

سه‌چهارم انرژی شیمیایی موجود در سوخت خودرو (بنزین یا گازوئیل) به صورت گرما هدر می‌رود و فقط یک‌چهارم آن به انرژی حرکتی تبدیل می‌شود. این گرما در اثر کار کردن موتور خودرو، ترمزگرفتن برای کاستن از سرعت خودرو، اصطکاک قطعه‌های متحرک خودرو و اصطکاک چرخ‌های آن با سطح جاده، ایجاد می‌شود. هم‌چنین مقداری از انرژی به صورت انرژی صوتی هدر می‌رود.

◀ ساختمان‌های پیشرفته‌ی اداری را می‌توان به گونه‌ای ساخت که از لحاظ انرژی، بیش‌ترین بازده را داشته باشند. برای نمونه می‌توان از نماهای شیشه‌ای استفاده کرد تا نور خورشید به درون ساختمان بتابد و از هدر رفتن گرما جلوگیری کند.

انرژی‌های آینده



در قرن بیست و یکم، نیازهای ما به انرژی دچار چه دگرگونی‌هایی می‌شود؟ ما چگونه انرژی خود را فراهم خواهیم کرد؟ بعضی پاسخ‌ها مشخص است. نخست آن‌که با افزایش جمعیت جهان و گسترش روزافزون صنعت در کشورهای در حال توسعه، نیاز ما به انرژی تا سال ۲۰۲۵ میلادی حدود پنجاه درصد افزایش خواهد یافت. دوم آن‌که افزایش دمای کره‌ی زمین در اثر پدیده‌ی گرمایش جهانی، مشکلات بسیاری مانند افزایش سطح آب دریاها را به دنبال خواهد داشت، مگر آن‌که از انتشار بیش از اندازه‌ی گاز دی‌اکسید کربن در هوا جلوگیری کنیم که عامل اصلی افزایش دمای کره‌ی زمین است.

فناوری‌های نوین

با ادامه‌ی پژوهش‌ها، فناوری‌های بهره‌برداری از منابع انرژی نوشدنی (تجدیدپذیر)، سرانجام کارآمدتر و کم‌هزینه‌تر خواهند شد. هم‌چنین این کوشش‌ها ممکن است راه را برای استفاده از انرژی همجوشی هسته‌ای و انرژی گرمایی اقیانوس‌ها، هموار سازد. فناوری‌های نوین مانند به‌کارگیری ابررساناها در انتقال نیروی الکتریسیته به ما این امکان را خواهد داد که با کارایی بیش‌تری از انرژی‌ها بهره‌برداری کنیم. شاید دانشمندان در سال‌های آینده‌ی قرن حاضر بتوانند منابع انرژی جدیدی را کشف کنند. اما تا زمانی که همه‌ی انرژی ما از راه انرژی‌های سالم نوشدنی (تجدیدپذیر) فراهم نشده است، باید به منابع سوخت‌های فسیلی وابسته باشیم.

استفاده از منابع انرژی دوگانه نیز می‌تواند در کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی مؤثر باشد. در این روش از ترکیب انرژی سوخت‌های فسیلی و منابع انرژی نوشدنی استفاده می‌شود. مثلاً ممکن است یک خانه هنگام روز برای فراهم کردن نیروی الکتریسیته‌ی خود از صفحه‌های خورشیدی استفاده کند، اما شب، نیروی برق شبکه‌ی خطوط انتقال را به کار گیرد.

استفاده از سوخت‌های جدید

در حالی که ما به دنبال منابع انرژی تازه هستیم، باید برای استفاده‌ی بهینه از آن‌ها هم

روش‌های نوینی پیدا کنیم. مثلاً نیروگاه‌ها از سوخت‌های غیرفسیلی مانند توده‌ی زیستی و هیدروژن استفاده می‌کنند، اما ما هم باید زیرساخت‌هایی را بسازیم تا در بعضی از جاها از فراورده‌های منابع انرژی زیستی مانند الکل و هیدروژن به عنوان سوخت استفاده کنیم. شبکه‌ی لوله‌کشی گاز و پالایشگاه‌های نفت باید از دور خارج شوند. چرا که برای این کار مناسب نیستند و ساخت آن‌ها بسیار پرهزینه است.

نظارت و ایجاد انگیزه

مردم را باید به استفاده از منابع انرژی نوشدنی (تجدیدپذیر) تشویق کرد. بعضی از شرکت‌های نیرو با عرضه کردن انرژی غیرآلاینده‌ای با نام انرژی "سبز"، پول بیش‌تری از مردم می‌گیرند و در مورد قیمت بالای آن قول می‌دهند که اضافی این پول را برای توسعه‌ی فناوری‌های انرژی نوشدنی مصرف کنند. هم‌چنین در بسیاری از کشورها براساس قانون‌هایی که وضع شده است، برای نیروگاه‌ها یا وسایل نقلیه‌ای که آلاینده‌اند، محدودیت‌هایی وجود دارد و مردم نیز به استفاده از خودروهای کم‌مصرف و سوخت‌های جدید نوشدنی تشویق می‌شوند. شیوه‌های نوین در مهندسی ساخت و ساز، این نوید را می‌دهند که خانه‌ها و اداره‌های پیشرفته به گونه‌ای طراحی خواهند شد که با بیش‌ترین بازده از انرژی استفاده کنند و هدر رفتن انرژی در آن‌ها به کم‌ترین مقدار برسد.

هیدروژن در ایسلند

نیروی الکتریسیته‌ی سراسر کشور ایسلند، از نیروگاه‌های برق - آبی وانرژی گرمایی زمین فراهم می‌شود. هیدروژن نیز از راه تجزیه‌ی الکتریکی آب و با کمک نیروی الکتریسیته تولید می‌شود. در شهر ریکیاویک، پایتخت کشور ایسلند، سه اتوبوس دارای پیل سوختی با هیدروژن کار می‌کنند. این نگرش جدید در استفاده از انرژی‌های نوشدنی با فناوری نوین در این کشور، نشان‌دهنده‌ی این است که جهان به سوی بهره‌گیری از این منابع انرژی گرایش دارد و چشم‌اندازی از مصرف انرژی در جهان آینده را پیش روی ما می‌گشاید.



این صف دراز در جایگاه پمپ بنزین در دهه‌ی ۱۹۸۰ میلادی، وابستگی جهان قرن بیستم به منابع انرژی سوخت‌های فسیلی را نشان می‌دهد.



از آن‌جا که استفاده از منابع انرژی نوین موجب صرفه‌جویی در مصرف انرژی و هزینه‌ها می‌شود، رفته‌رفته روش‌های جدیدی جایگزین کار گذاشتن لوله‌های گاز خواهد شد.

واژه نامه

آب و هوا: مجموعه‌ی عوامل جوّی حاکم بر یک ناحیه که مدتی طولانی دوام دارد.
الکترولیز: تجزیه‌ی الکتریکی یک ماده با استفاده از عبور دادن جریان الکتریسیته.
انرژی باد: انرژی‌ای که از نیروی وزش باد به دست می‌آید.
انرژی برق - آبی: انرژی‌ای که از نیروی آب‌های جاری به دست می‌آید.
انرژی جزر و مد: انرژی‌ای که از جریان‌های جزر و مد به دست می‌آید.
انرژی جنبشی: انرژی‌ای که یک جسم به دلیل حرکتش دارد.
انرژی خورشیدی: انرژی‌ای که از گرما و نور خورشید به دست می‌آید.
انرژی زیستی: انرژی‌ای که از مواد گیاهی به دست می‌آید و به آن بیومَس یا توده‌ی زیستی هم می‌گویند.
انرژی شیمیایی: انرژی‌ای که در اثر واکنش شیمیایی آزاد می‌شود، مثل سوزاندن گاز و زغال‌سنگ.
انرژی گرمایی زمین: انرژی‌ای که از سنگ‌های داغ زیر زمین به دست می‌آید.
انقلاب صنعتی: دوره‌ای در تاریخ انگلستان که بین سال‌های ۱۷۵۰ و ۱۹۰۰ میلادی روی داد و با ظهور ماشین‌های بخار، صنعت آهن و فولاد، کشتی‌های بخار، قطار و صنایع مختلف، تحول بزرگی در صنعتی شدن جامعه‌ی انگلستان به وجود آورد.
باتری: وسیله‌ای که انرژی شیمیایی ذخیره‌شده در خود را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند.
پیل خورشیدی: وسیله‌ای که انرژی نوری را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند.
تصفیه‌ی فلز: فرایند استخراج فلز از سنگ معدن آن.
تغییرهای آب و هوایی: تغییرهای تدریجی آب و هوای یک منطقه که در چند سال روی می‌دهد.
توان: آهنگ مصرف انرژی.
توربین: وسیله‌ای که با جریان هوا یا آب به گردش در می‌آید.
جوّ: پوششی از هوا که کره‌ی زمین را در میان گرفته است.
چرخه‌ی آب: گردش طبیعی آب بین اقیانوس‌ها، جوّ زمین، خشکی و رودخانه‌ها.
رسانا: ماده‌ای که جریان الکتریسیته را از خود عبور می‌دهد.
زمین‌شناس: دانشمندی که سنگ‌ها و فسیل‌ها (سنگواره‌ها) را بررسی می‌کند.
ژول: واحد اندازه‌گیری انرژی.
گرمایش جهانی: افزایش تدریجی دمای جوّ زمین در این قرن.

متخلخل: ماده‌ای که آب در آن نفوذ می‌کند.

مگاوات: یک میلیون وات.

مولد برق: وسیله‌ای که انرژی حرکتی را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند.

نوشدنی (تجدیدپذیر): منبع انرژی‌ای که بعد از مصرف شدن دوباره جایگزین می‌شود.

نونشدنی (تجدیدناپذیر): منبع انرژی‌ای که بعد از مصرف شدن جایگزین نمی‌شود.

نیمه‌رسانا: ماده‌ای که مانند یک رسانا یا نارسانا کار می‌کند.

وات: واحد اندازه‌گیری توان.

ولتاژ: اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو سر مدار که موجب برقراری جریان الکتریسیته می‌شود.

نمایه

۴

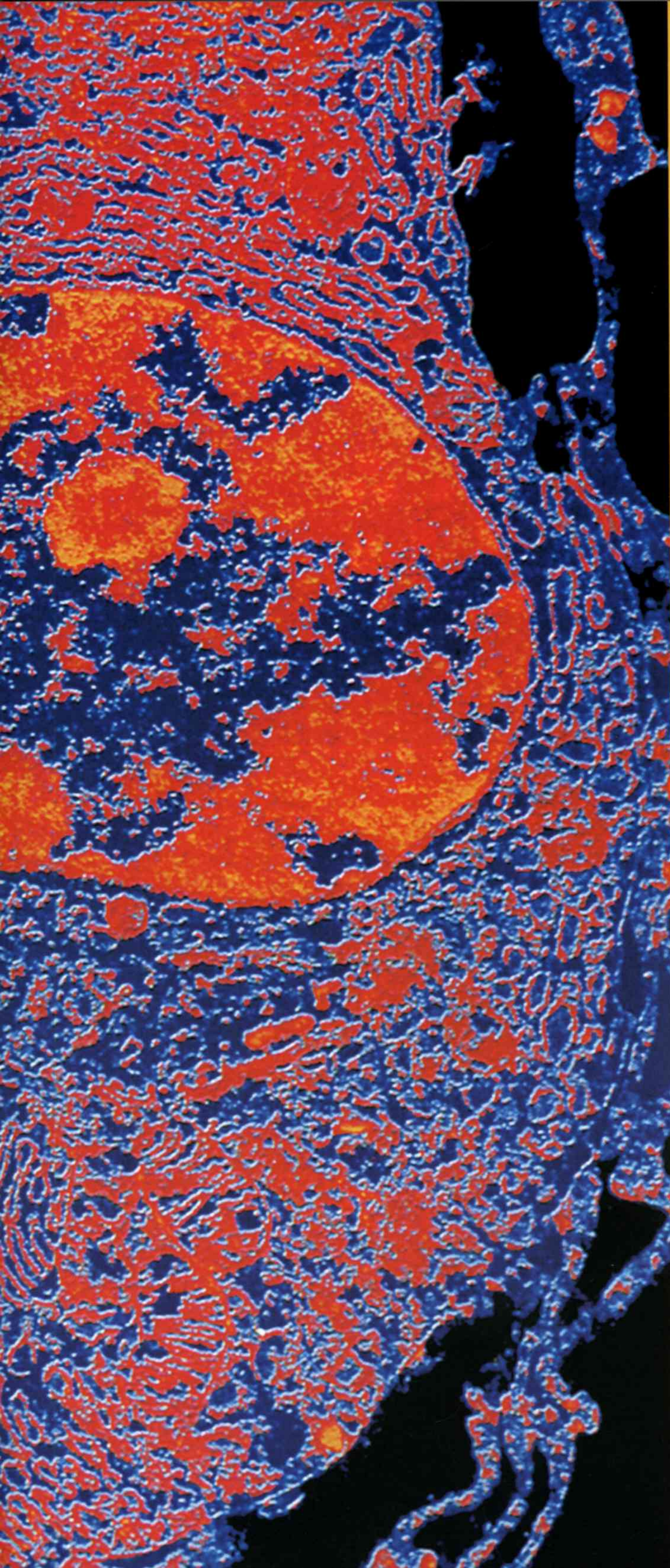


علم در قرن ۲۱

ژنتیک

مویرا باترفیلد

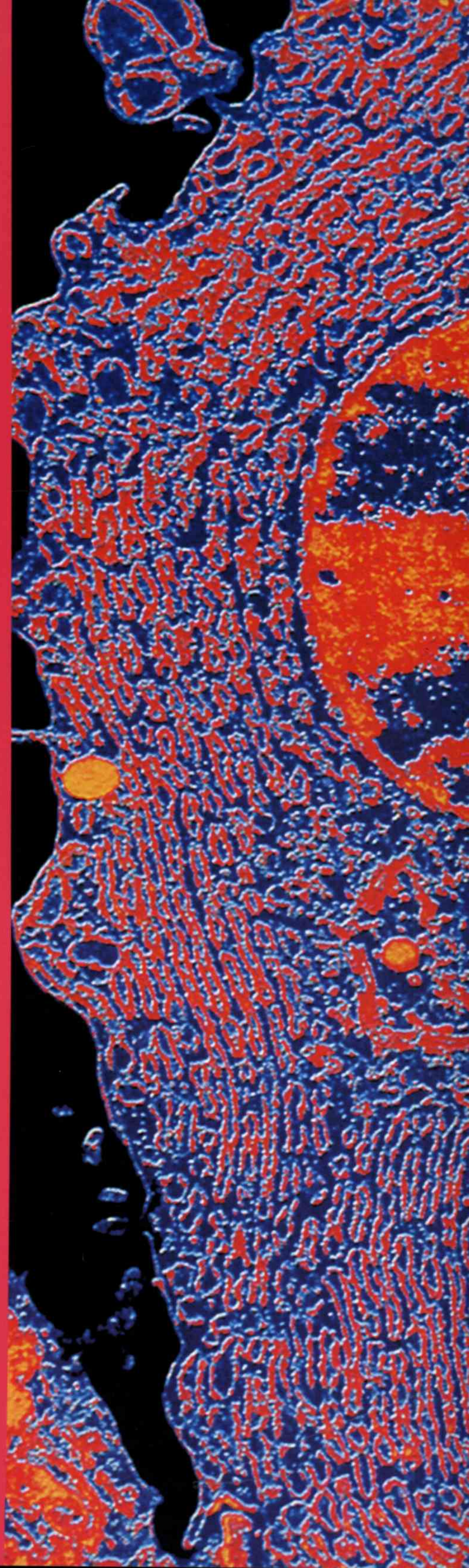
ترجمه‌ی مجید عمیق



توجه:

شماره صفحه‌هایی که در قسمت پایین آمده
مربوط به مجموعه‌ی ۸ جلدی (جلد سخت) است.

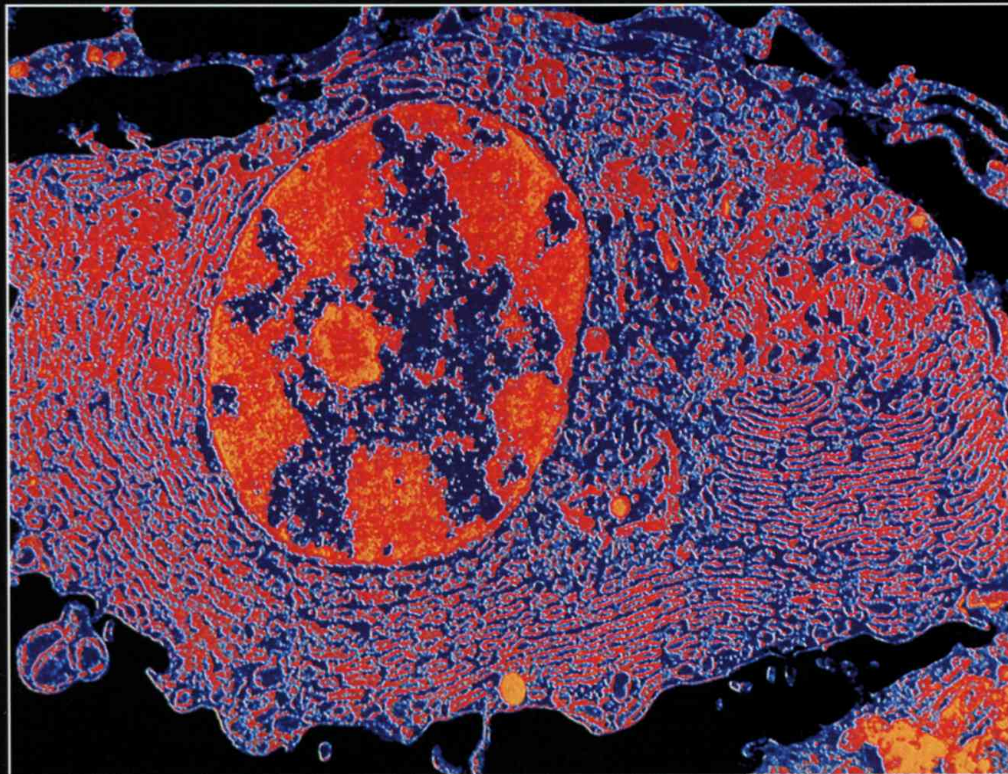
فهرست



همه چیز دربارهٔ ژنتیک

آیا دربارهٔ شبیه‌سازی، نوزادان آزمایشگاهی و جانورانی که بخش‌های بدن انسان را تولید می‌کنند، چیزی شنیده‌اید؟ این دستاوردها نتیجهٔ پژوهش‌هایی است که در دانش ژنتیک صورت گرفته است. پیشرفت‌هایی که در این زمینه انجام می‌گیرد، پیوسته از رسانه‌های گروهی اعلام می‌شود.

در قرن حاضر خبرهای جدیدتری را دربارهٔ دستاوردهای علم مهندسی ژنتیک خواهید شنید. برای درک هر چه بهتر ژنتیک، نخست باید از آن‌چه در درون بدن‌مان وجود دارد، شناخت کافی به دست آوریم.



برشی از یک سلول عادی بدن انسان. مادهٔ ژنتیکی، درون هستهٔ سلول است که در مرکز این عکس به صورت دایره به نظر می‌رسد.

بدن انسان از میلیاردها سلول بسیار کوچک ساخته شده است. درون هر سلول هسته‌ای وجود دارد که همه‌ی فعالیت‌های سلول را تنظیم می‌کند. درون هسته‌ی سلول هم ذره‌های بسیار ریزی وجود دارند که دستورهای لازم را برای تعیین ویژگی‌های ظاهری شما و چگونگی کار اندام‌های بدن در خود دارند.

هر کدام از این دستورها را ژن می‌نامند و پژوهش درباره‌ی این ژن‌ها را دانش ژنتیک می‌گویند. در گذشته هیچ کس از وجود ژن‌ها آگاه نبود. مردم ویژگی‌های ظاهری مثل داشتن موهای قرمز یا گوش‌های بزرگ را که از نسلی به نسل دیگر می‌رسید، امری عادی می‌پنداشتند. اما درباره‌ی این موضوع که چگونه این ویژگی‌ها از پدر و مادر به فرزند می‌رسد، چیزی نمی‌دانستند. سرانجام در قرن بیستم، وجود ژن‌ها در هسته‌ی سلول‌ها کشف شد و دانستیم ژن‌ها به عنوان ماده‌ی وراثتی کار می‌کنند و عامل اصلی رسیدن ویژگی‌ها و صفت‌ها از نسلی به نسل دیگر هستند. پس از این دستاورد بزرگ، دانش ژنتیک بنیان گذاری شد و گسترش پیدا کرد. امروز دانشمندان زیست شناس نه تنها درباره‌ی ژن‌ها پژوهش می‌کنند، بلکه می‌توانند بخش‌هایی از ژن‌ها را جدا و با ژن‌های دیگر جایگزین کنند. حتی می‌توانند ژن‌ها را در آزمایشگاه همانندسازی کنند.

دانشی چالش برانگیز

دانشمندان قرن بیست و یکم، سدهای بزرگی را در دانش ژنتیک شکسته‌اند، اما این بستگی به ما دارد که چگونه از این دستاوردها بهره‌برداری کنیم، برای کارهای خوب، یا برای کارهای بد!

بنابراین وقتی دانشمندان درباره‌ی موضوع‌های داغ و هیجان‌انگیزی مثل شبیه‌سازی و دستکاری ژن‌های جانوران و ژن‌درمانی حرف می‌زنند، لازم است ما به مفهوم واقعی پی ببریم. اگر شما به درستی از حقیقت موضوع آگاه شوید، آن‌وقت با دید آگاهانه‌تری می‌توانید درمورد چگونگی بهره‌گیری انسان از این دانش نوین اظهارنظر کنید. شاید روزی خود شما به یافته‌های تازه‌ای در زمینه‌ی ژنتیک دست پیدا کنید!

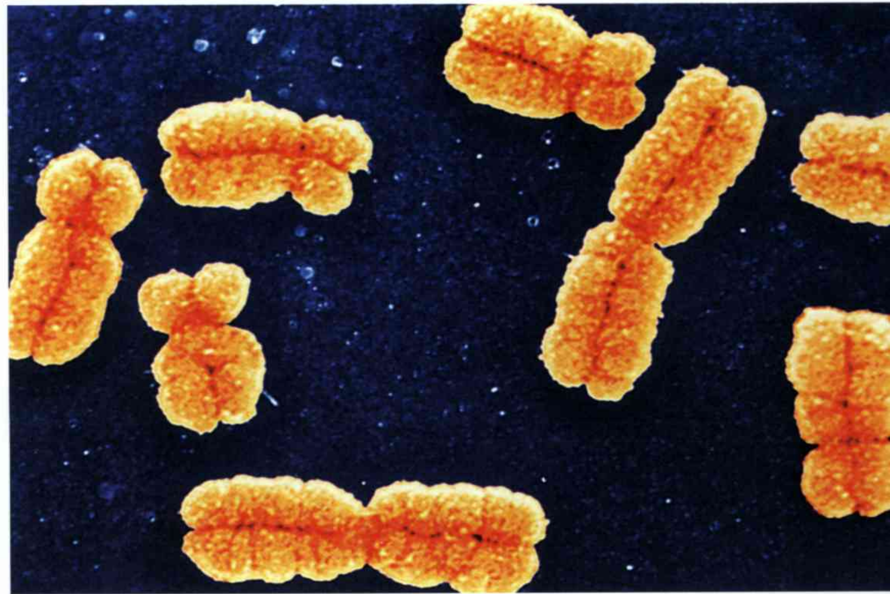
حتی اگر در آینده دانشمند نشوید، باز هم نقش ژنتیک در زندگی شما بی‌تأثیر نیست. شاید این تأثیر از راه غذاهایی که می‌خورید، داروهایی که مصرف می‌کنید و بسیاری از چیزهای دیگری که ممکن است در آینده اتفاق بیفتد، خود را نشان بدهد. در این کتاب به پدیده‌هایی اشاره شده است که فقط از روی حدس و گمان احتمال وقوع آن‌ها می‌رود. اما پیشرفت‌های ژنتیک چنان سریع روی می‌دهند که امروزه از آن به نام یک "انقلاب" یاد می‌کنند. بنابراین احتمال آن که هر لحظه پیشرفت بزرگی در ژنتیک روی دهد و همه‌ی ما را شگفت‌زده کند، دور از انتظار نیست.

سلول‌ها واقعاً ارغوانی رنگ نیستند

سلول‌ها آن‌قدر کوچکند که پانصدتای‌شان روی نقطه‌ای که در پایان این جمله آمده است، جای می‌گیرند. ما فقط به کمک میکروسکوپ‌های الکترونی پرقدرت می‌توانیم آن‌ها را ببینیم. تصویرهایی که با این میکروسکوپ‌ها به دست می‌آید، سیاه و سفید هستند اما برای وضوح هر چه بیش‌تر، آن‌ها را با رایانه رنگ‌آمیزی می‌کنند. به این نوع رنگ‌آمیزی "ریزنگاری الکترونی" می‌گویند و در این کتاب بعضی از این تصویرها را خواهید دید.

کروموزوم‌ها

برای مطالعه‌ی ژن‌ها، اول باید کروموزوم‌ها را بشناسید. کروموزوم‌ها چیزهای میله‌ای شکل هستند که در هسته‌ی سلول‌ها شناورند. هر کروموزوم، کلافی از رشته‌هایی از جنس اسید داکسی ریبونوکلئیک است که به اختصار دی.اِن.اَ (DNA) نامیده می‌شود.



تصویر میکروسکوپی از کروموزوم‌ها که به صورت جفت جفت دیده می‌شوند.

کروموزوم‌ها مانند بسته‌های کوچکی هستند که دستورهای تعیین کننده‌ی ویژگی‌های ظاهری و چگونگی فعالیت اندام‌های بدن را در خود دارند. این دستورها روی زنجیره‌ی مولکول‌های DNA نوشته شده‌اند. هر بخش از DNA (یعنی بخشی از دستورها) یک ژن است. هر کروموزوم دارای رشته‌ی درازی از DNA است که ژن‌های متفاوت و بسیاری را در خود دارد.

در واقع، تمام سلول‌های شما دارای مجموعه‌ی یکسانی از کروموزوم‌ها هستند که همه‌ی دستورهای لازم برای رشد و فعالیت‌های بدن را در خود دارند. اگر DNA همه‌ی کروموزوم‌های یک سلول انسان را باز کنید، طول آن نزدیک ۱/۷۵ متر خواهد بود.

زمانی که زندگی شما آغاز می‌شود، شما ۲۳ کروموزوم از مادرتان و ۲۳ کروموزوم از پدرتان دریافت می‌کنید. بنابراین همه‌ی سلول‌های بدن‌تان دارای ۴۶ کروموزوم هستند. این ۴۶ کروموزوم به صورت ۲۳ جفت کروموزوم آرایش می‌یابند که نیمی از آن‌ها از پدرتان و نیم دیگر از مادرتان است.

کارشناسان علم مهندسی ژنتیک برای مطالعه‌ی آسان‌تر کروموزوم‌ها، آن‌ها را از شماره‌ی یک تا بیست و دو شماره‌گذاری کرده‌اند و فقط جفت بیست و سوم کروموزوم‌ها را به صورت X و Y نشان می‌دهند. این جفت کروموزوم تعیین می‌کنند که شما پسر باشید یا دختر. (درباره‌ی این کروموزوم‌ها در صفحه‌ی ۱۸ بیش‌تر می‌خوانید.)

گاهی انسان‌ها با تعداد کروموزوم‌های متفاوتی متولد می‌شوند و این موجب بیماری‌های مختلفی در آن‌ها می‌شود. مثلاً

افرادی که دچار "نشانگان داون" هستند، از نظر رشد ذهنی و رشد فیزیکی عقب مانده‌اند و دلیلش هم این است که به جای ۴۶ کروموزوم، ۴۷ کروموزوم دارند و این افزایش کروموزوم در کروموزوم شماره‌ی ۲۱ روی می‌دهد.

گونه‌های دیگر، چند کروموزوم دارند؟

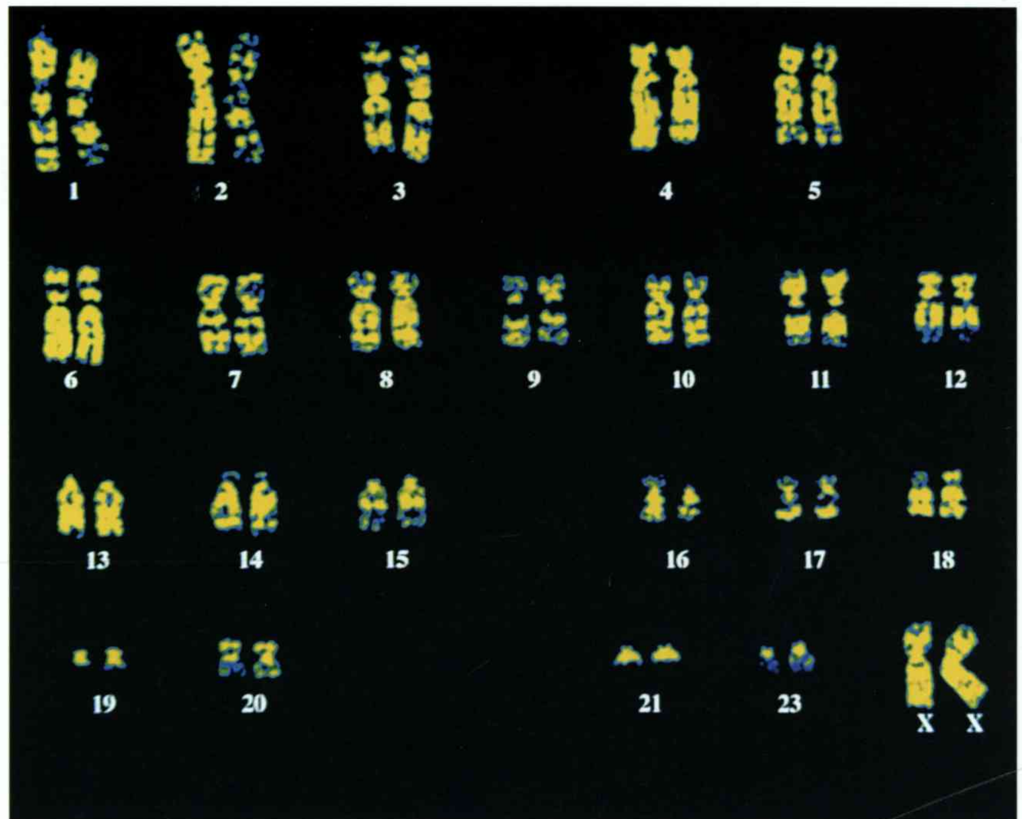
میلیون‌ها جاندار در جهان زندگی می‌کنند که همگی درسلول‌های‌شان کروموزوم‌های پر از DNA دارند. اما شمار کروموزوم‌ها از گونه‌ای به گونه‌ی دیگر متفاوت است. مثلاً در هر سلول پشه، فقط شش کروموزوم وجود دارد، اما ماهی قرمز ۹۴ کروموزوم دارد! به هر حال، بخش زیادی از زنجیره‌ی مولکول DNA کروموزوم‌ها، خالی از هرگونه ژن است. این بخش‌ها را DNAی "زیادی" می‌نامند. (صفحه‌ی ۲۴ را ببینید.) در واقع انسان نسبت به گونه‌های دیگر، ژن‌های بیش‌تری دارد.

تفاوت‌های کروموزوم‌ها

کروموزوم‌ها با توجه به مقدار DNAی موجود در آن‌ها، شکل‌های متفاوتی دارند. برخی از آن‌ها به صورت زنجیره‌های باریک و بلند وبرخی دیگر کوتاه و پهن هستند و این به دانشمندان ژنتیک کمک می‌کند تا آن‌ها را از روی شکل و اندازه‌شان شناسایی کنند.

هر جفت کروموزوم، دارای مجموعه ژن‌هایی است که مانندشان در جفت‌های دیگر کروموزوم وجود ندارد. مثلاً، ممکن است دستورهای مربوط به رنگ موهای‌تان در ژن‌های یک جفت کروموزوم و دستورهای مربوط به اندازه‌ی بینی یا رنگ چشم‌ها در ژن‌های یک جفت کروموزوم دیگر باشد.

۴۶ کروموزوم انسان، روی هم نزدیک ۳۰ هزار ژن در خود دارند.



مجموعه کروموزوم‌های موجود در یک زن که به طور مصنوعی به صورت زوج کنار هم چیده شده‌اند.

DNA دستورهای مولکولی ویژه‌ی شما

مولکول DNA چنان باریک و نازک است که می‌شود نزدیک پنج میلیون رشته‌ی آن را از سوراخ یک سوزن عبور داد. اما به کمک یک میکروسکوپ الکترونی بسیار قدرتمند می‌توانیم یک رشته DNA را ببینیم که در واقع از دو رشته‌ی مارپیچ و شمار زیادی نرده درست شده است و شکل نردبان مارپیچی است که به آن "مارپیچ دوگانه" می‌گویند. بخش‌های مختلف این نردبان مارپیچ دارای پیام‌های رمزی متفاوتی هستند که هر کدام کار ویژه‌ای را در بدن انجام می‌دهند. این بخش‌ها همان ژن‌ها هستند.

الفبای زندگی

مولکول DNA از مواد شیمیایی ویژه‌ای به نام نوکلئوتید ساخته شده‌است. چهار نوع نوکلئوتید وجود دارد که به هم می‌پیوندند و نردبان DNA را می‌سازند. هر یک از این چهار نوکلئوتید یکی از بازهای آلی آدنین، تیمین، سیتوزین و گوانین را در خود دارد که با حروف A، T، C و G مشخص می‌شوند و مجموعه‌ی آن‌ها الفبای رمزی DNA را به وجود می‌آورند. دانشمندان با شناسایی ترتیب این حرف‌ها می‌توانند مفهوم آن‌ها را بفهمند و اطلاعات ژنتیکی را رمزگشایی کنند.

هر ژن، یا بخشی از DNA، از چند هزار A، T، C و G درست شده است که با ترتیبی متفاوت از هر ژن دیگری به هم وصل شده‌اند.

هر یک از نوکلئوتیدهای یک طرف نردبان DNA با نوکلئوتید طرف دیگر جفت می‌شود. البته، همیشه آدنین در برابر تیمین و سیتوزین در برابر گوانین قرار می‌گیرد.

ژنتیک‌دان‌ها این‌ها را "جفت بازهای" ژن می‌نامند.

ژن‌ها اندازه‌های گوناگونی دارند، در انسان، ژن مربوط به پروتئین سازنده‌ی هورمون انسولین، از ۱۷۰۰ جفت باز یا "نرده" درست شده است. یکی از درازترین ژن‌های کشف شده در انسان مربوط به ژنی است که با بیماری "تحلیل عضلانی" ارتباط دارد. این ژن از حدود دو میلیون جفت باز درست شده است.

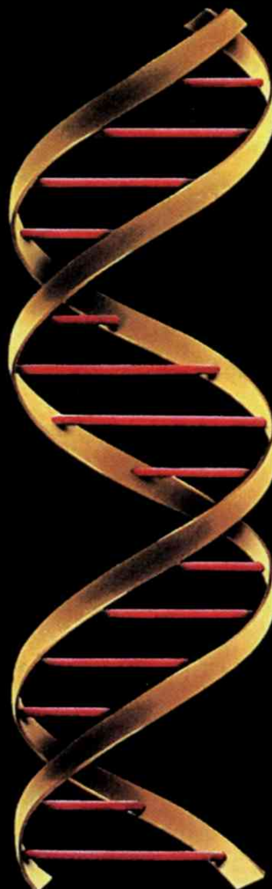
ژن‌ها چه کار می‌کنند؟

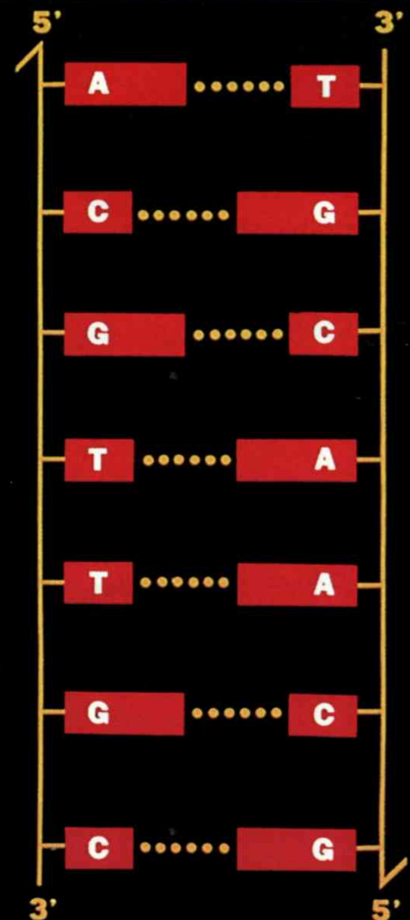
هر ژن، دستورهای رمزی مربوط به ساختن پروتئین ویژه‌ای را در خود دارد. پروتئین‌ها از مولکول‌های بسیار مهم بدن هستند که شکل و اندازه‌ی سلول‌ها و نوع کار آن‌ها را تعیین می‌کنند. مولکول DNA در انسان، رمزهای ژنتیکی هزاران نوع پروتئین را در خود دارد که بدن ما برای انجام فعالیت‌های زیستی خود به همه‌ی آن‌ها نیازمند است.

زبانِ رمزِ گونه‌های دیگر

گونه‌های دیگر جانداران نیز، مولکول DNA خاص خود را دارند. آن‌ها هم از مجموعه رشته‌های نوکلئوتیدی A، T، C و G تشکیل شده‌اند اما رمزشان کاملاً با حروف رمز ژنتیکی انسان فرق دارد. از آن گذشته ساختمان بدن‌شان نیز با ساختمان بدن ما متفاوت است و درنتیجه بخشی از پروتئین‌هایی که سلول‌های آن‌ها می‌سازند، کاملاً با پروتئین‌هایی که ما نیاز داریم، فرق می‌کنند.

در واقع مولکول DNA انسان با مولکول DNA برخی از گونه‌های جانداران دیگر بسیار متفاوت است، هر چند با برخی گونه‌ها تفاوت کم‌تری دارد. مثلاً رمز مولکول DNA بدن ما تا ۹۸/۴ درصد با رمز DNA شامپانزه و ۹۰ درصد با رمز DNA موش، یکسان است. در مورد کرم‌های حلقوی، این وجهِ اشتراک به ۳۳ درصد و در مورد باکتری‌ها فقط به ۱ درصد می‌رسد. به هر حال رمز مولکول DNA در مورد انسان‌ها ۹۹/۹ درصد یکسان است و به همین خاطر است که تقریباً همه‌ی انسان‌ها مانند هم هستند. و همین ۱ درصد تفاوت در رمز مولکول DNA است که موجب تفاوت در ویژگی‌های ظاهری انسان‌ها می‌شود.







تصویر نقاشی شده‌ای از ساختمان مارپیچ دوگانه‌ی مولکول DNA



تصویر، چگونگی جفت شدن نوکلئوتیدها برای ساختن یک نردبان، نشان داده شده است.

ژن‌ها چگونه کار می‌کنند؟

پیش از آن‌که ژنتیک‌دان‌ها بتوانند ژن‌ها را تغییر بدهند، نخست باید از چگونگی کار آن‌ها آگاه باشند. ژن‌ها پیوسته در حال ساختن پروتئین در بدن هستند. حتی همین حالا که شما دارید این کتاب را می‌خوانید، ژن‌ها در حال پروتئین‌سازی هستند.

آشنایی با پروتئین‌ها

هزاران نوع پروتئین در سلول‌های بدن ما در حال انجام وظیفه‌اند. یکی از بارزترین نوع پروتئین‌ها، ملانین است که نوع رنگ پوست ما را معین می‌کند و از بدن ما در برابر پرتوهای زیان‌آور خورشید محافظت می‌کند. کراتین، پروتئین دیگری است که ناخن‌ها و موی ما را می‌سازد و کولاژن نیز از پروتئین‌های پوست بدن است که حتماً در تبلیغات مربوط به لوازم بهداشتی و آرایشی این اسم به گوش‌تان خورده است. همه‌ی اندام‌ها و ماهیچه‌های بدن از پروتئین ساخته شده‌اند.

اختلالات در پروتئین‌ها

گاهی در رمز برخی از ژن‌ها اختلالاتی روی می‌دهد. عامل اصلی این نارسایی‌ها، ریبوزوم‌ها هستند. ریبوزوم‌ها دانه‌های ریزی در سیتوپلاسم سلول‌ها هستند که از کارخانه‌های پروتئین‌سازی به شمار می‌روند. اگر ریبوزوم‌ها در ساخت پروتئین‌ها اشتباه بکنند، نارسایی‌های مهمی در چگونگی فعالیت اندام‌های بدن به وجود می‌آید.

ساختن پروتئین

۱ هر ژن رمز ساختن یک پروتئین را در خود دارد. هنگامی که بدن به آن پروتئین نیازمند است، پیچش بخشی از مولکول DNA که ژن مربوط به این پروتئین را در خود داراست، باز می‌شود (مانند دندانه‌های یک زیپ که از هم باز می‌شوند) و رمزگشایی می‌کند.

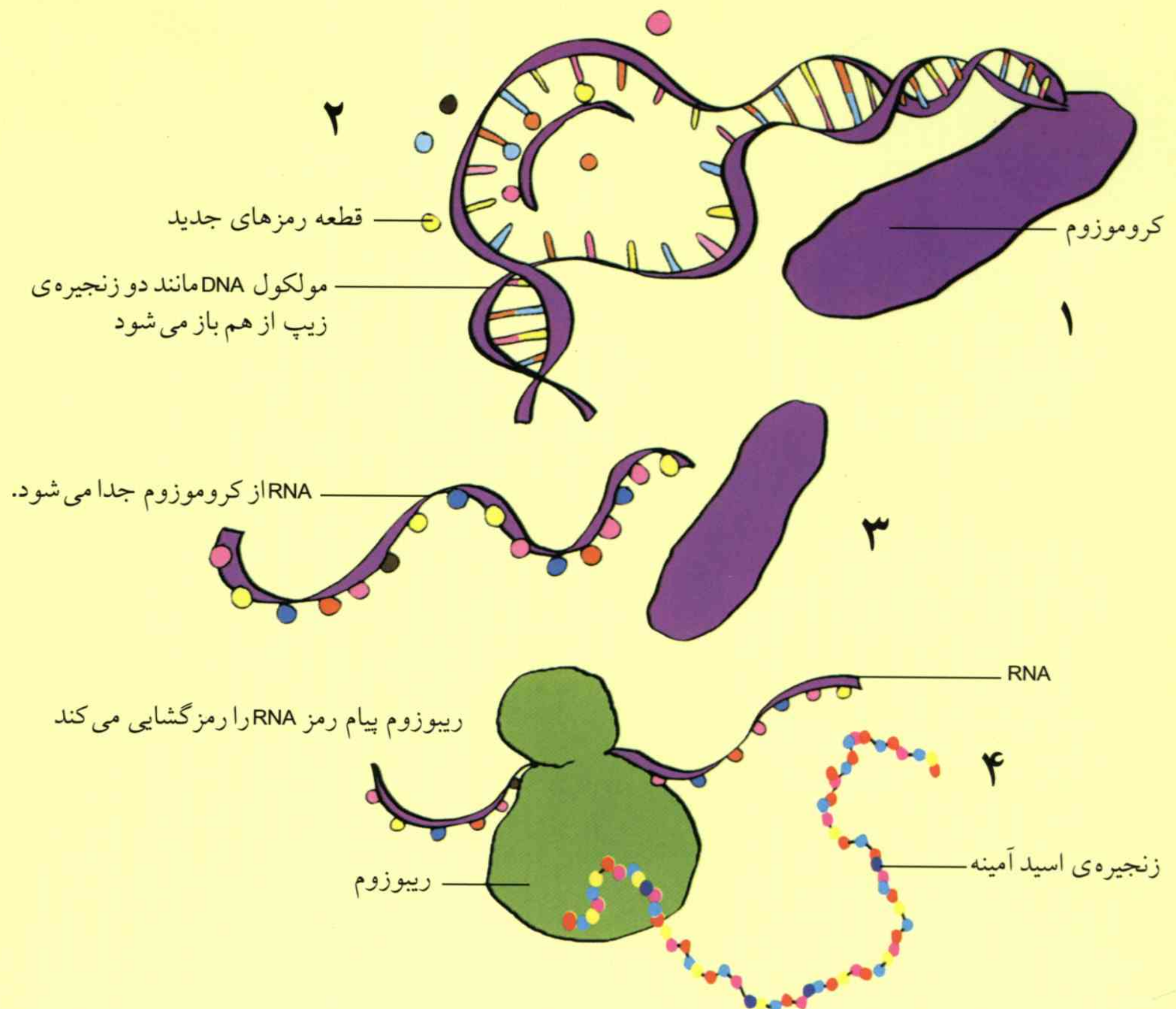
۲ هر ژن برای همانندسازی خود، به قطعه رمزهای جدیدی نیازدارد. خوشبختانه شمار زیادی قطعه رمز جدا، در پیرامون هسته‌ی سلول‌ها شناورند. آن‌ها به رشته‌های باز شده‌ی مولکول DNA می‌پیوندند تا رشته‌ی مشابهی از مولکول DNA، به نام RNA ساخته شود.

۳ مولکول RNA از هسته‌ی سلول بیرون می‌رود و به ریبوزوم متصل می‌شود. هر کدام از ریبوزوم‌ها از شمار زیادی واحدهای سازنده‌ی پروتئین به نام اسیدهای آمینه بهره می‌گیرند که در گرداگردشان شناورند. ریبوزوم، مولکول RNA را رمزگشایی می‌کند و بر پایه‌ی دستورهای موجود در آن، اسید آمینه‌های درست را برمی‌گزینند تا پروتئین ویژه‌ای ساخته شود.

۴ اسید آمینه‌ها به صورت رشته‌ی درازی به یکدیگر می‌پیوندند و این رشته‌ی گردنبند مانند، پس از ساخته شدن سلول را ترک می‌کند تا در جایی دیگر از بدن کار ویژه‌ی خود را انجام دهد.

اگر برخی از حرف‌های رمز یک ژن حذف شود یا چند حرف زیادی در آن وجود داشته باشد، در نحوه‌ی فعالیت آن بخش از بدن که مربوط به این ژن است، نارسایی‌هایی به وجود می‌آید. مثلاً افرادی که دچار بیماری "فیبروز کیستی" هستند، در واقع ژن مربوط به تنظیم میزان ترشح در شش‌های شان آسیب دیده است. چون این ژن که دارای حروف رمز غلط و به هم ریخته‌ای است، نمی‌تواند درست کار کند، در نتیجه شش‌های چنین افرادی از مخاط خیلی زیادی انباشته می‌شوند.

در بیش‌تر کسانی که دچار بیماری فیبروز کیستی هستند، سه حرف از این ژن حیاتی که روی کروموزوم شماره‌ی هفت جای دارند، افتاده است. از آن جایی که این نارسایی، پایه‌ی ژنتیکی دارد، دانشمندان امیدوارند روزی بتوانند با ژن‌درمانی، راهی برای درمان این بیماری پیدا کنند. (صفحه‌ی ۳۷ را ببینید.)

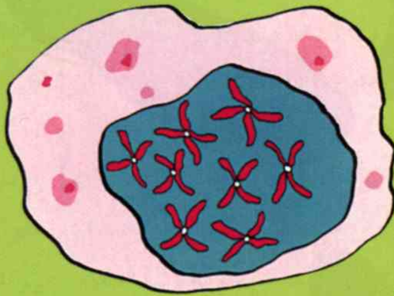


سلول از سلول پدید می‌آید

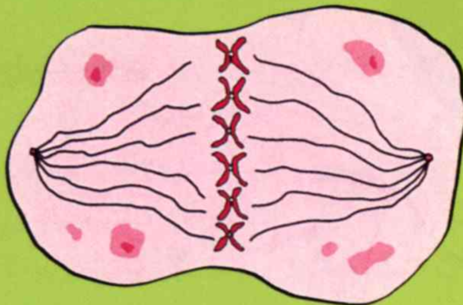
همه‌ی ما زندگی خود را از یک تک سلول تخم آغاز می‌کنیم که از آمیختن سلول جنسی نر (اسپرم) با سلول جنسی ماده (تخمک) پدید می‌آید. سلول جدید تقسیم می‌شود و این تقسیم سلولی هم‌چنان ادامه پیدا می‌کند تا آن‌که میلیاردها سلول به وجود می‌آیند که هر کدام تعداد کروموزوم‌های یکسانی در خود دارند. این فرایند را میتوز یا چرخه‌ی سلولی می‌گویند.

میتوز

۱ پیش از آن‌که یک سلول تقسیم شود، نزدیک هشت ساعت طول می‌کشد تا نسخه‌ی مشابهی از هر یک از ۴۶ کروموزوم خود به وجود آورد. هر کدام از کروموزوم‌های تازه‌ساز جدید، به همانندهای خود می‌چسبند و در کنار هم، به شکل حرف لاتین X دیده می‌شوند.



۲ این کروموزوم‌های دوتایی و Xمانند، در میان سلول آرایش می‌یابند و بعد رشته‌های بلندی در درون هسته‌ی سلول نمایان می‌شوند و به سوی دو قطب سلول کشیده می‌شوند. کروموزوم‌ها هم به این رشته‌های دوکی شکل متصل می‌شوند.



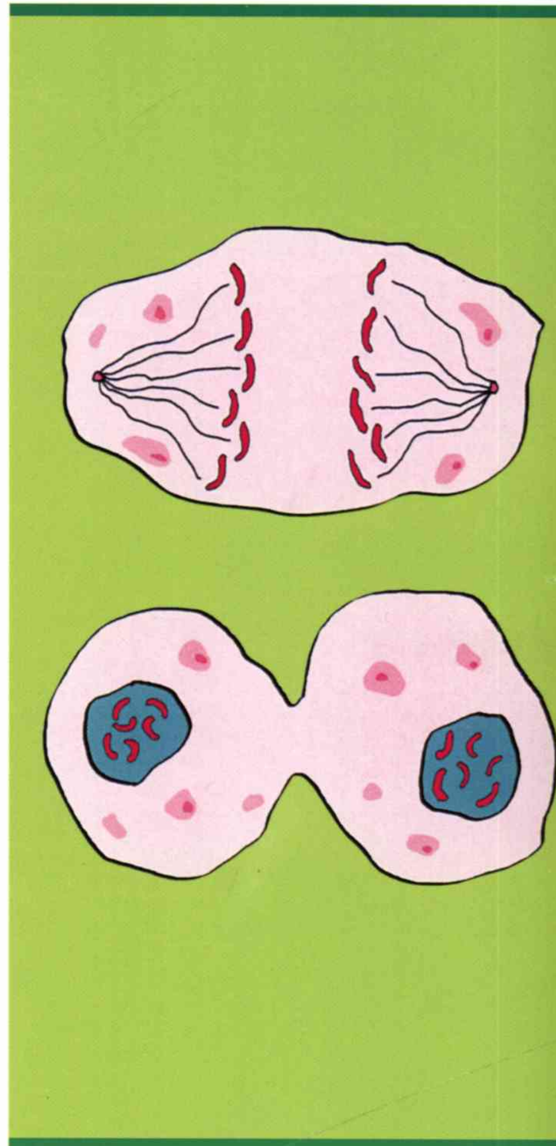
۳ غشای هسته که به عنوان یک لایه‌ی محافظ عمل می‌کند، ناپدید می‌شود و سلول کشیده می‌شود. کروموزوم‌های دوتایی Xمانند نیز از هم جدا می‌شوند و در نتیجه هر نیمه از آن‌ها در یک سوی سلول جای می‌گیرند.

۴ بخش میانی سلول منقبض می‌شود و به دو سلول تقسیم می‌شود. بعد دو سلول جدید شکل می‌گیرد که هر کدام دارای مجموعه‌ی کاملی از ۴۶ کروموزوم هستند. تقسیم سلولی حدود ده دقیقه طول می‌کشد.

در هر سلول ۴۶ کروموزوم وجود دارد، اما در این تصویر فضای کافی برای نشان دادن همه‌ی آن‌ها وجود ندارد. از این رو، در این نمودار فقط چند تا از آن‌ها برای نمونه نشان داده شده‌اند.

سلول‌های گوناگون برای کارهای گوناگون

سلول‌های جدیدی که از سلول تخم پدید می‌آیند، همگی یکسانند .این سلول‌ها را "سلول‌های بنیادی" می‌نامند. اما همین که این سلول‌ها بیش‌تر و بیش‌تر تقسیم می‌شوند، رفته‌رفته تغییر شکل می‌دهند و انواع سلول‌های متفاوتی را پدید می‌آورند که مجموعه‌ی آن‌ها بدن آدمی را می‌سازند. همه‌ی این سلول‌ها، بر پایه‌ی دستورهای موجود در ژن‌ها تغییر می‌کنند و در واقع ژن‌ها نوع کار سلول‌ها را



مشخص می‌کنند. پس از آن‌که انسان به رشد کامل رسید، فرایند تقسیم سلولی در برخی از سلول‌ها متوقف می‌شود. اما در دیگر سلول‌ها هم‌چنان ادامه پیدا می‌کند و سلول‌های جدید جایگزین سلول‌هایی می‌شوند که می‌میرند. در هر ثانیه به طور میانگین نزدیک به صد هزار سلول در یک انسان بالغ تقسیم می‌شوند و همین تعداد سلول نیز به طور طبیعی از بین می‌روند.

رشد غیرطبیعی سلول‌ها

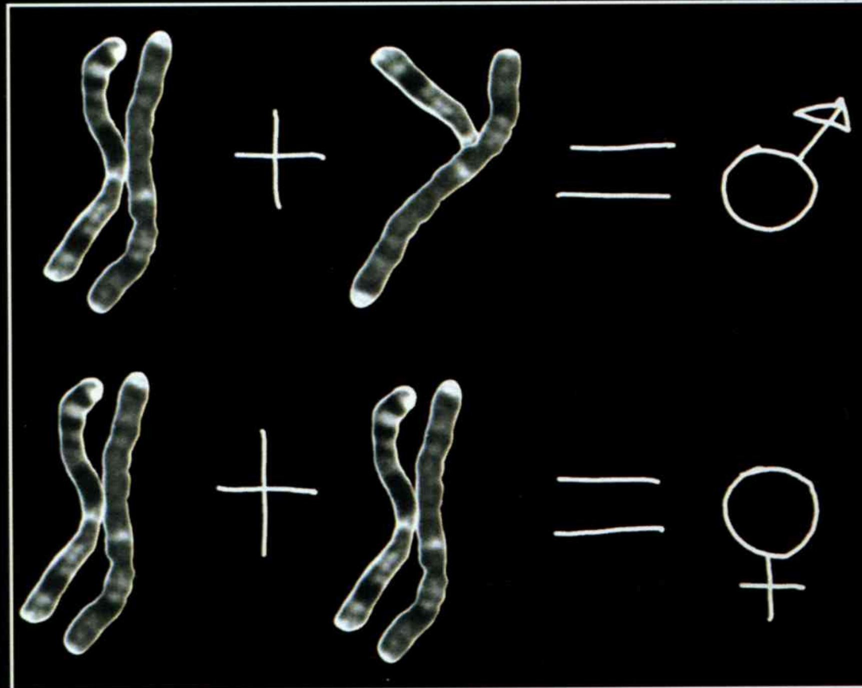
گاهی یک سلول عادی روند رشد طبیعی‌اش را از دست می‌دهد و به‌عبارت دیگر مهار گسیخته می‌شود و هم‌چنان به رشد خود ادامه می‌دهد. اگر دستگاه ایمنی طبیعی بدن نتواند از این ناهنجاری جلوگیری کند، این سلول هم‌چنان تقسیم می‌شود و منجر به پیدایش یک توده‌ی سرطانی می‌شود. این توده به سایر سلول‌های پیرامون خود آسیب می‌زند. با افزایش دانش و اطلاعات دانشمندان درباره‌ی عواملی که موجب رشد غیرطبیعی یک سلول می‌شود، امید به یافتن شیوه‌های نوین در درمان بیماری سرطان افزایش پیدا کرده است.

تقسیم سلولی در همه‌ی جانداران روی می‌دهد

ژن‌هایی که فرایند تقسیم سلولی را پیش می‌برند، در بیش‌تر جانداران یکسانند. و این موضوع از چند راه به سود دانشمندان است. مثلاً هر چند مخمر در مقایسه با انسان شکل بسیار ساده‌ای از حیات به‌شمار می‌رود، اما هنگام فرایند تقسیم سلولی از پروتئین‌هایی بهره می‌گیرد که شبیه پروتئین‌های انسانی هستند. دانشمندان با بررسی وانجام آزمایش روی مخمرها می‌توانند درباره‌ی چگونگی تقسیم سلولی در انسان به یافته‌های جدیدی دسترسی پیدا کنند. کار با مخمرها بسیار آسان‌تر از سلول‌های انسان است و از سوی دیگر فرایند تقسیم سلولی در مخمرها خیلی سریع‌تر است و در نتیجه شرایط مناسبی را برای مطالعه‌ی سلول‌ها فراهم می‌کند.

زندگی آغاز می‌شود

تقریباً همه‌ی سلول‌های انسان دارای ۴۶ کروموزوم هستند که از هر نوع، یک جفت در سلول وجود دارد، اما دو نوع سلول، هستند که با دیگر سلول‌ها تفاوت دارند: سلول‌های جنسی نر (اسپرم) و سلول‌های جنسی ماده (تخمک)



▲
نوع کروموزم‌هایی که با یکدیگر در هم می‌آمیزند جنسیت نوزاد را که پسر یا دختر است تعیین می‌کنند.

سلول‌های جنسی نر و ماده هر کدام فقط ۲۳ کروموزوم دارند. اما وقتی با هم آمیخته می‌شوند و سلول تخم را به وجود می‌آورند، دارای ۴۶ کروموزوم می‌شوند. زندگی انسان از همین سلول تخم آغازمی شود.

سلول‌های جنسی به شیوه‌ای متفاوت از دیگر سلول‌ها ساخته می‌شوند. فرایندی که طی آن چنین سلول‌هایی به وجود می‌آیند، "میوز" نامیده می‌شود. در این فرایند کمی جا به جایی ژنی رخ می‌دهد. بنابراین اگر در آینده آن سلول جنسی برای تولید یک بچه به کار رود، کروموزوم‌های نوزاد کمی با کروموزوم‌های پدر و مادرش تفاوت خواهند داشت.

دختر یا پسر؟

بیست و سومین جفت کروموزوم در سلول انسانی، با جفت کروموزوم‌های دیگر متفاوت است، زیرا این کروموزوم‌ها بسته به این که شما پسر باشید یا دختر، تفاوت می کنند.

یک زن در سلول‌های خود دو کروموزوم هم اندازه دارد که کروموزوم‌های "ایکس" (X) نامیده می‌شوند و یک مرد در سلول‌های خود یک کروموزوم X و یک کروموزوم "وای" (Y) دارد.

سلول تخمک در زن فقط دارای یک کروموزوم جنسی X است، در حالی که اسپرم مرد یا کروموزوم جنسی X، یا کروموزوم جنسی Y دارد.

پس از آمیختن اسپرم مرد با سلول تخمک زن که منجر به تشکیل سلول تخم می‌شود، جنسیت نوزاد بستگی به این دارد که سلول جنسی نر دارای کدام نوع کروموزوم بوده است. اگر اسپرم دارای کروموزوم X باشد، نوزاد دختر (XX) می شود و اگر اسپرم دارای کروموزوم Y باشد، نوزاد پسر (XY) می شود.

میوز

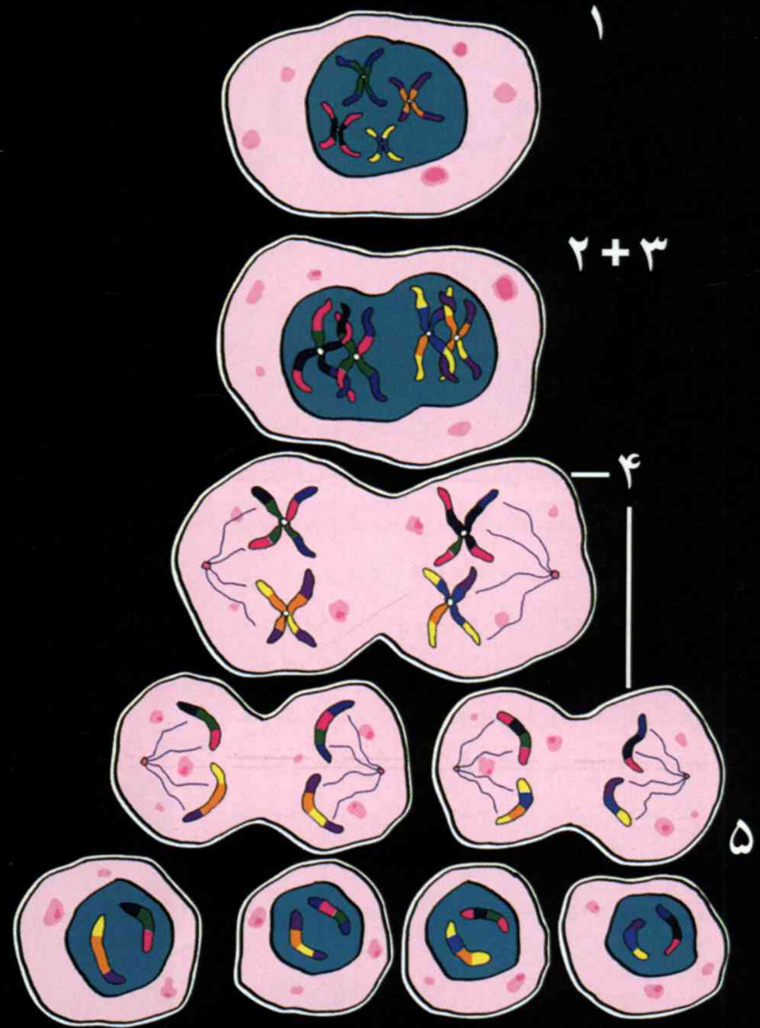
۱ درست مانند تقسیم سلولی میتوز (صفحه‌ی ۱۶ را ببینید)، سلول برای تقسیم شدن آماده‌ی تقسیم می‌شود. همه‌ی ۴۶ کروموزوم همانندسازی می‌کنند و هر کدام به همتای خود متصل می‌ماند و کروموزوم‌های X مانند به وجود می‌آیند.

۲ حالا هر کدام از کروموزوم‌های X مانند، همتای خود را پیدا می‌کند و در نتیجه کروموزوم‌های X مانند دوتا دوتا در میان سلول صف‌آرایی می‌کنند.

۳ دستورهای ژنتیکی جدیدی شکل می‌گیرند. کروموزوم‌های همسان دور هم می‌پیچند و برخی از ژن‌ها در آن‌ها جابه‌جا می‌شوند. اما از پیش نمی‌توان پیش‌بینی کرد که چه جا به جایی‌هایی رخ می‌دهد.

۴ سلول درست مانند فرایند تقسیم سلولی میتوز از میان به دو نیم می‌شود و هر کدام از یک جفت کروموزوم X مانند نیز از میان به دونیم می‌شوند و در نتیجه، هر نیمه‌ی سلول دارای مجموعه‌ی یکسانی از کروموزوم می‌شود.

۵ دوباره هر دو سلول جدید آماده‌ی تقسیم می‌شوند. این بار کروموزوم‌های X مانند به دو نیمه تقسیم می‌شوند و سرانجام چهار سلول پدید می‌آید که هر کدام دارای ۲۳ کروموزوم است.



انتخاب جنسیت

امروزه می‌توان جنسیت سلول تخم را در لوله‌ی آزمایش تعیین کرد و بعد سلول تخم را در رحم مادر جای داد.

این کار به ویژه برای کسانی که خطر به ارث رساندن یک بیماری وابسته به جنس در آن‌ها بالاست، یعنی بیماری‌ای که بیش‌تر در پسرها یا دخترها خود را نشان می‌دهد، (صفحه‌ی ۲۳ را ببینید) بسیار خوب است. مثلاً زنی که خطر به ارث رساندن بیماری‌ای که بیش‌تر در پسرها رخ می‌دهد، در او بالاست، می‌تواند پس از تعیین جنسیت سلول تخم، صاحب دختر شود.

ژن‌هایی که به ارث می‌رسند



دوقلوهای یکسان دارای رمز ژن یکسان هستند.

شما یکی از کروموزوم‌های خود را از پدر و یکی را از مادر به ارث می‌برید. مثلاً شما دو کروموزوم شماره‌ی هفت دارید که ژن‌های‌شان کاملاً شبیه هم است تا دقیقاً در بدن کار مشابهی انجام دهند.

بنابراین کدام‌یک از ژن‌های شما کار مربوطه را انجام می‌دهد، ژن پدر یا ژن مادر؟ در حقیقت بیش‌تر ژن‌های یکسان روی یک جفت کروموزوم شماره‌ی هفت، کار مشابهی را انجام می‌دهند و فرقی ندارد که بدن شما کروموزوم پدر را به کار گیرد یا مادر را. اما گاهی رمز ژن‌های کروموزوم‌های پدر و مادر کمی با هم تفاوت دارد و در نتیجه یکی از ژن‌ها بر دیگری غلبه پیدا می‌کند که ژن غالب یا بارز نامیده می‌شود. در این صورت، بدن برای انجام کار از ژن غالب استفاده می‌کند و ژن دیگر به کار نمی‌رود. این ژن را ژن مغلوب یا نهفته می‌نامند.

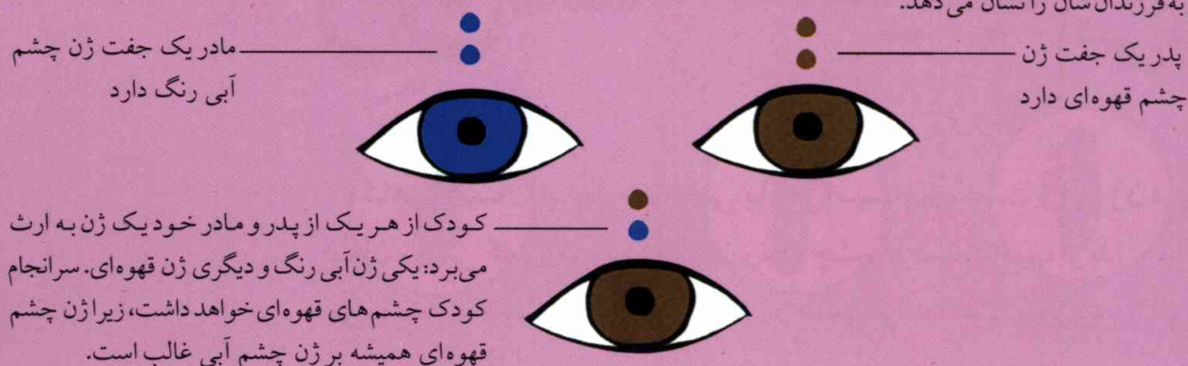
رنگ چشم

رنگ چشم یکی از ساده‌ترین راه‌های تشخیص ژن غالب است. برای این که همیشه ژن مربوط به چشم قهوه‌ای بر ژن مربوط به چشم آبی غلبه می‌کند. نوع رنگ چشم شما بستگی به این دارد که ژن‌های پدر و مادرتان پیش از آن که به شما برسند، به چه صورتی با هم آمیخته شده باشند.

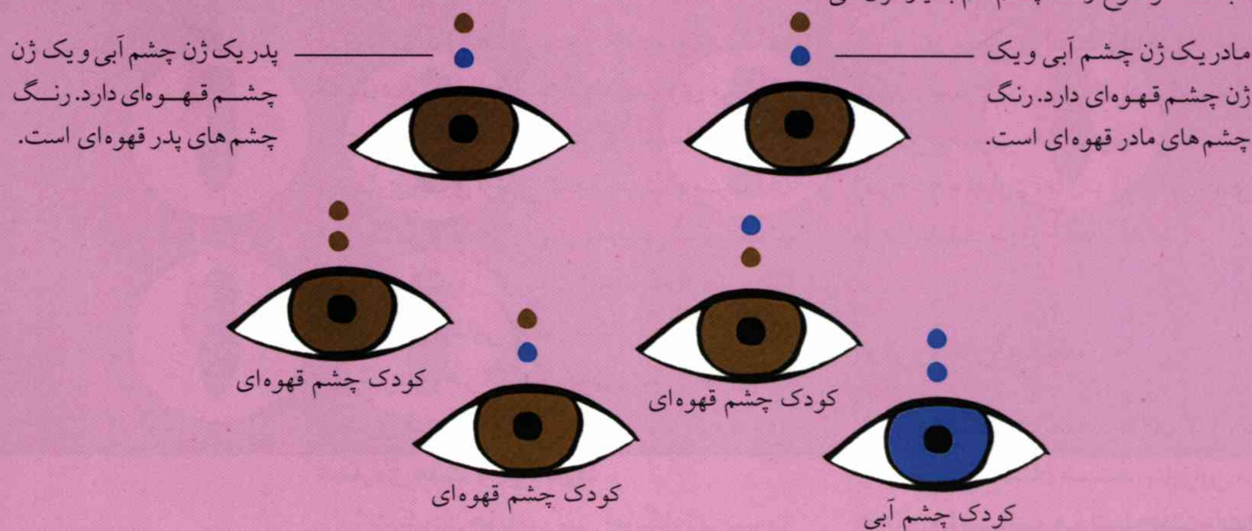
شما ژن‌های خود را از پدر و مادرتان به ارث برده‌اید. پدر و مادر شما هم ژن‌های‌شان را از پدر و مادر خود به ارث برده‌اند. و این روند به‌ارث بردن ژن، تا نخستین انسان‌های روی کره‌ی زمین ادامه دارد.

وراثت رنگ چشم

این تصویر، چگونگی انتقال ژن مربوط به رنگ چشم از پدر و مادر به فرزندان‌شان را نشان می‌دهد.



اگر ژن‌های مربوط به رنگ چشم در پدر و مادر بسیار درهم آمیخته باشند، موضوع رنگ چشم هم بسیار فرق می‌کند.



کودک از هر یک از پدر و مادر خود یک ژن به ارث می‌برد. در این جا احتمال آن که کودک چشم‌های آبی رنگ پیدا کند، یک به چهار است.

دوقلوهای یکسان

دوقلوهای یکسان، از رنگ چشم‌های‌شان گرفته تا اندازه‌ی پاهای‌شان کاملاً شبیه هم هستند.

به طور معمول، هنگامی که یک سلول اسپرم با یک سلول تخمک درهم می‌آمیزد، جنینی به وجود می‌آید که در هر سلول خود، ۴۶ کروموزوم دارد. اما ناگهان اتفاق عجیبی می‌افتد و جنین به دو نیم می‌شود و دو جنین یکسان به وجود می‌آید. هر دوی آن‌ها مراحل رشدشان را در حالی آغاز می‌کنند، که هر کدام دارای ۴۶ کروموزوم هستند و از لحاظ نوع ژن‌های غالب و مغلوب یکسانند. سرانجام تبدیل به دو انسان شبیه به هم می‌شوند که دوقلوهای یکسان نامیده می‌شوند.

وقتی ژن‌ها آسیب می‌بینند

گاهی انسان حامل ژن‌هایی با رمز آسیب دیده است و این ژن‌های ناسالم، به همان روشی که در مورد انتقال ژن رنگ چشم توضیح دادیم، از پدر و مادر به کودک می‌رسند. نارسایی در هر کدام از ژن‌ها می‌تواند باعث بروز بین ۳ الی ۴ هزار نوع بیماری در انسان شود.

وراثت ژن‌های معیوب معمولاً در انسان‌هایی که از یک نژاد هستند روی می‌دهد، برای این که اجداد مشترکی دارند. مثلاً یکی از بیماری‌های ارثی که در میان مردمان آمریکایی الاصل اروپای شمالی شایع است، بیماری "فیبروز کیستی" است که از هر ۳۹۰۰ کودک آمریکایی، یکی مبتلا به این بیماری می‌شود. از هر ۳۱ آمریکایی، یکی حامل ژن بیماری فیبروز کیستی است که در کروموزوم شماره‌ی هفت وجود دارد.

ژنتیک‌دان‌ها با بررسی جایگاه ژن فیبروز کیستی در کروموزوم شماره‌ی هفت می‌توانند پدران و مادرانی را که حامل ژن بیماری فیبروز کیستی هستند، شناسایی کنند. در صفحه‌ی ۲۳ چگونگی انتقال این ژن از پدر و مادر به کودک نشان داده شده است.

شناسایی ژن آسیب دیده

نزدیک به ۳/۵ میلیارد حرف رمزی در مجموعه‌ی کروموزوم‌های یک انسان وجود دارد و در نتیجه تشخیص ژن آسیب دیده کار بسیار دشواری است. ژنتیک‌دان‌ها با مقایسه کردن رمزهای ژنتیکی افرادی که بیماری‌های ژنتیکی یکسانی دارند و پیدا کردن و این که این رمزها چه تفاوتی با رمز ژنتیکی عادی دارند، می‌توانند این کار را انجام دهند.

آرتروز در ایسلند

بیش‌تر ایسلندی‌ها از نوادگان گروه کوچکی از مستعمره‌نشینان هستند. بنابراین مولکول DNA آن‌ها بسیار به هم شبیه است. ایسلندی‌ها معمولاً از نوعی بیماری موسوم به التهاب مفاصل و استخوان رنج می‌برند که در سنین کهنسالی باعث ناتوانی در حرکت می‌شود. ژنتیک‌دان‌ها با بررسی رمزهای ژنتیکی بسیاری از ایسلندی‌ها توانسته‌اند ژن مربوط به این بیماری را که منجر به آماس و فساد مفاصل می‌شود، شناسایی کنند.

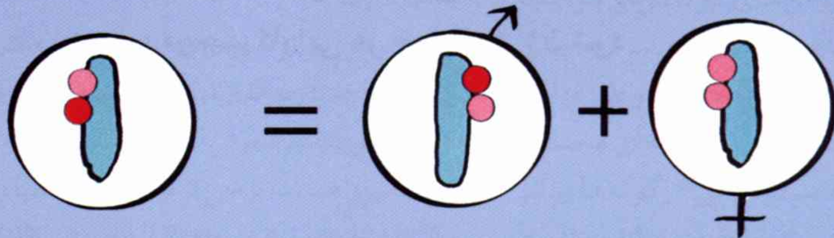
در آینده آن‌ها می‌توانند با ژن درمانی، افرادی را که حامل این ژن آسیب دیده‌اند، درمان کنند تا از دچار شدن به این بیماری جلوگیری کنند.

چگونگی به ارث رسیدن ژن فیبروز کیستی

مادر دو ژن سالم دارد.

پدر یک ژن سالم و یک ژن آسیب دیده دارد.

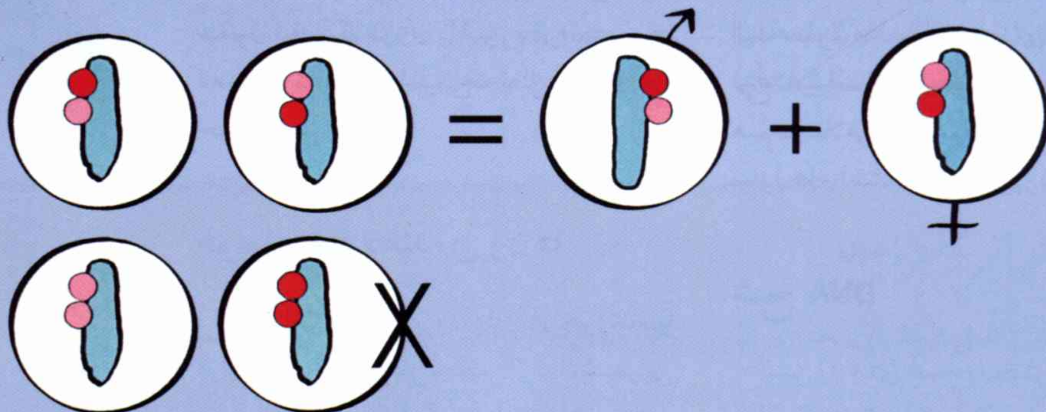
پدر ژن عامل بیماری فیبروز کیستی را منتقل می کند اما مادر ژن سالم را منتقل می کند که بر ژن آسیب دیده ی پدر غلبه می کند و کودک دچار این بیماری نمی شود.



مادر یک ژن آسیب دیده و یک ژن سالم دارد.

پدر یک ژن آسیب دیده و یک ژن سالم دارد.

۲۵ درصد (یک از چهار) احتمال دارد که کودک هر دو ژن آسیب دیده را دریافت کند.



مشکلات ناشی از نوع جنسیت

بیش تر جفت کروموزوم ها، در هر نیمه ی خود مجموعه ی یکسانی از ژن دارند. بنابراین اگر یکی از والدین یک ژن با رمز نادرست (ژن آسیب دیده) به فرزندش منتقل کند، یک ژن سالم وجود دارد که بر آن غلبه کند. اما کروموزوم های جنسی X و Y در مقایسه با یکدیگر اطلاعات ژنتیکی بسیار متفاوتی دارند. به همین دلیل به نظر می رسد برخی از بیماری های ژنتیکی با جنسیت فرد در ارتباطند.

نوزادان پسر بیش تر از نوزادان دختر به بیماری های ژنتیکی وابسته به جنس دچار می شوند. یک نوزاد دختر دارای دو کروموزوم جنسی X با تعداد ژن های یکسان است در نتیجه احتمال داشتن یک ژن سالم که بر ژن آسیب دیده چیره شود، بسیار زیاد است. اما نوزاد پسر یک کروموزوم X و یک کروموزوم Y به دست می آورد که ژن های آن ها بسیار متفاوتند. از این رو، احتمال داشتن یک ژن سالم که بر ژن آسیب دیده چیره شود، وجود ندارد.

دستکاری DNA

گاهی سلول‌ها هنگام همانندسازی مولکول DNA، دچار اشتباه می‌شوند. این نوع تغییرات در رمز DNA را "جهش" می‌نامند. جهش ژنی ممکن است بی‌زیان یا خطرناک باشد یا آن‌که گاهی موجب کارآیی هر چه بیش‌تر ژن شود.

اگر یکی از سلول‌های بدن دچار جهش ژنی شود، این تغییر در رمزژن‌ها به آسانی به هر یک از سلول‌های تازه ساخته شده، منتقل می‌شود. اما، اگر جهش ژنی در یک سلول جنسی - مثلاً سلول تخمک در زن یا اسپرم در مرد - روی دهد، این تغییر رمز ژنتیکی به نسل بعدی منتقل خواهد شد.

عوامل تغییردهنده‌ی ژن‌ها

تأثیرات محیط بیرون مثل نور خورشید یا قرار گرفتن در معرض بعضی از مواد شیمیایی می‌توانند موجب دگرگونی در ژن‌ها شوند. این نوع تغییردهنده‌ها عوامل تغییردهنده‌ی بیرونی نامیده می‌شوند. ویروس‌ها نیز از عوامل تغییردهنده‌ی ژن‌ها به شمار می‌روند. این جانداران میکروسکوپی زندگی انگلی دارند، چرا که خودشان نمی‌توانند پروتئین مورد نیازشان را بسازند. بنابراین، با حمله به سلول‌ها، دستگاه ژنتیکی آن‌ها را به خدمت می‌گیرند و به عبارت دیگر سلول را استثمار می‌کنند. برخی از ویروس‌ها RNA (اسیدریبونوکلئیک) خود را که در ساخت پروتئین نقش فعالی دارد، وارد سلول میزبان می‌کنند تا از دانه‌های ریبوزوم سلول میزبان برای ساختن پروتئین‌های مورد نیاز خود بهره‌برداری کنند (صفحه‌ی ۱۵ را ببینید.)

برخی از ویروس‌ها به نام "رتروویروس‌ها"، مولکول DNAی خود را وارد رشته‌های کروموزوم‌های سلول میزبان می‌کنند و آن‌ها را وادار به همانندسازی مولکول DNA خود می‌کنند. البته سلول‌ها نیز راه‌هایی برای رویارویی با این نوع تغییرات دارند و در نتیجه ویروس‌ها همیشه هم در تلاش خود برای به خدمت گرفتن سلول‌ها و استثمار آن‌ها پیروز نمی‌شوند.

شبح DNA

بین ژن‌های شما، یا بخش‌های سودمند مولکول DNA، بخش‌هایی هم وجود دارند که حروف رمز نامربوط و بدون معنی دارند که به آن‌ها DNA "بیکاره" می‌گویند. بعضی از آن‌ها که معروف به "شبح DNA" هستند، شاید زمانی کار می‌کردند اما به دلیل جهش‌هایی که طی زمان رخ داده است، کارآیی‌شان را از دست داده‌اند و غیرفعال شده‌اند. این احتمال هم وجود دارد که برخی از قطعه‌های "بیکاره" از DNAی گذشته‌های بسیار دور به جا مانده و بعد DNA خود را در سلول‌های نیاکان ما وارد کرده باشند. با وجود این، هنوز هم راز مولکول‌های DNA "بیکاره" کشف نشده است و در حقیقت یکی از پرسش‌های پیچیده‌ی علم ژنتیک در قرن حاضر همین است که باید به آن پاسخ داده شود.

درخت زندگی جانداران

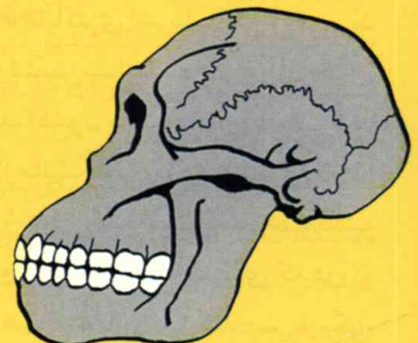
جهش ژنی اساس نظریه‌ی تکامل را تشکیل می‌دهد. برخی بر این باورند که زندگی روی زمین، نخست از یک باکتری آغاز شده است. سپس عوامل بیرونی روی ژن‌های باکتری اثر گذاشته و به روش‌های گوناگونی موجب جهش ژنی در آن‌ها شده است. سرانجام این تغییر در ساختار ژن‌های باکتری، در طی هزاران سال موجب شکل‌گیری گونه‌های مختلف جانداران شده است. برخی از گونه‌ها در اثر جهش‌های ژنی زیان‌آور ضعیف شده و از بین رفته‌اند و برخی دیگر به‌واسطه‌ی جهش‌های ژنی سودمند، قوی‌تر شده و توان سازگاری برای ادامه‌ی زندگی پیدا کرده‌اند.

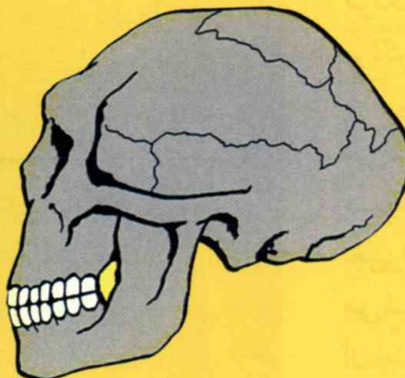
با مطالعه‌ی ژن‌هایی که در گونه‌های مختلف مشترک است، می‌توان نقشه‌های تکاملی را رسم کرد تا به چگونگی ارتباط و خویشاوندی بین گونه‌های مختلف جانداران پی برد. مثلاً، ژن‌های پیش‌برنده‌ی تقسیم سلولی، در بسیاری از گونه‌ها، شباهت زیادی به هم دارند.

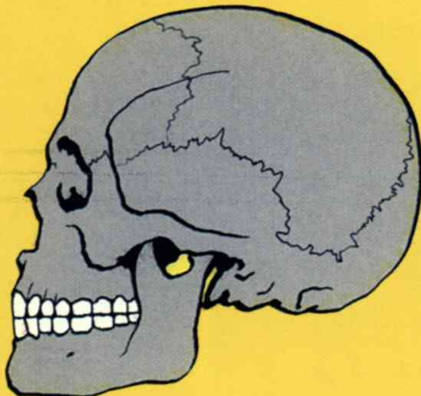
بنابراین می‌توانیم آن‌ها را با هم مقایسه کنیم و بفهمیم که تا چه اندازه به هم شبیهند. از آن‌جا که ژن‌های تقسیم سلولی انسان و شامپانزه بسیار به هم شبیه هستند، برخی از دانشمندان شامپانزه و انسان را خویشاوند نزدیک به هم می‌دانند. حتی پای‌شان را فراتر می‌گذارند و نیاکان انسان و شامپانزه را که به میلیون‌ها سال پیش باز می‌گردد، یکی می‌دانند. سرانجام در اثر پدید آمدن جهش ژنی در این نیاکان، انسان و شامپانزه از یکدیگر جدا و متمایز شده‌اند.

تغییرشکل در اثر گذر زمان

بر پایه‌ی نظریه‌ی تکامل، شکل جمجمه‌ی انسان در اثر گذر زمان وجهش ژنی، تغییر کرده است.

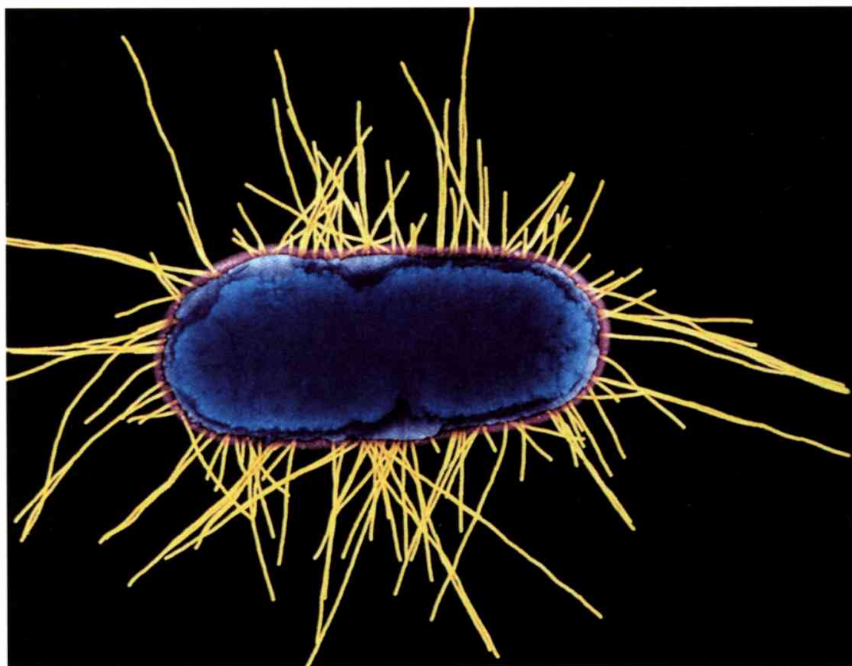

استرالوپیتکوس
۳/۵ میلیون سال پیش


هوموارکتوس
نیم میلیون سال پیش


هوموساپینس
(انسان بخرد)

بریدن و پیوند زدن ژن‌ها

مولکول DNA هنگام فرایند پروتئین‌سازی، به کمک مولکول‌هایی به‌نام آنزیم، مانند دو زنجیره‌ی زیپ باز و بسته می‌شود (صفحه‌ی ۱۵ را ببینید). هم‌چنین آنزیم‌هایی در سلول‌ها هستند که مولکول DNA را می‌برند و باز به هم پیوند می‌زنند.



تصویر میکروسکوپی از باکتری اشریشیا کُلی که تغییر دادن ساختار ژنتیکی آن تا اندازه‌ای ساده است.

برخی آنزیم‌ها مولکول DNA را قیچی می‌کنند و برخی دیگر مانند چسب قطعه‌های مولکول DNA را به هم می‌چسبانند. بیش از هزار آنزیم برش‌دهنده وجود دارد که به آن‌ها "آنزیم محدودکننده" می‌گویند. این آنزیم‌ها یا قیچی‌های مولکولی می‌توانند مولکول DNA را از هر محل، در امتداد حروف رمز ژنتیکی جدا کنند. آنزیم دیگری که "لیگاز" نامیده می‌شود، در حقیقت نوعی چسب ژنتیکی است که قطعه‌های DNA را به هم متصل می‌کند. ژنتیک‌دان‌ها این آنزیم‌ها را مانند ابزار بسیار ظریف آزمایشگاهی به کار می‌گیرند و مولکول DNA را از جای مورد نظر قیچی می‌کنند و سپس ژن‌های سالم گونه‌های دیگری را به آن‌ها پیوند می‌زنند تا مولکول DNA نوترکیبی به وجود آورند. به این کار "مهندسی ژنتیک" می‌گویند.

انسان و باکتری

با کمک DNA نوترکیب می‌توان مقدار زیادی از پروتئین‌های مورد نیاز انسان را که در علم پزشکی کاربرد گسترده‌ای دارد، تولید کرد. نخستین گام برای این کار یافتن نوعی سلول است که به سرعت همانندسازی کند. باکتری اشریشیا کُلی (باسیل) بهترین مورد برای این کار است. تغییر دادن ژن‌های این باکتری بسیار ساده است و خیلی سریع هم همانندسازی می‌کند و تکثیر می‌شود.

گام بعدی، قیچی کردن یا به عبارت دیگر جداسازی بخش دقیق ژن پروتئین‌ساز از مولکول DNA در سلول انسان است. سپس مولکول DNA باکتری اشریشیا کُلی را می‌برند و ژن پروتئین‌ساز انسان را در آن جای می‌دهند. اکنون با فراهم آوردن شرایط مساعد آزمایشگاهی، باکتری‌ای که دچار تغییرات ژنتیکی شده است به سرعت تکثیر می‌شود و مولکول DNA جدیدی که درون آن است همانندسازی می‌کند. پس از یکی دو ساعت، میلیون‌ها باکتری جدید تولید

می شود که دارای ژن انسان هستند و دانشمندان از آن ها برای ساختن پروتئین مورد نظر استفاده می کنند. سرانجام این پروتئین تولیدی باکتری ها استخراج می شود و برای درمان کسانی تجویز می شود که سلول های شان نمی توانند آن پروتئین را به اندازه ی کافی بسازند.

مهندسی ژنتیک

از باکتری اشریشیا کُلی که دچار تغییرات ژنی شده است برای تولید یک مولکول پروتئینی به نام انسولین استفاده می شود. انسولین با وارد کردن مولکول های گلوکز (قند خون) به سلول های بدن، قند خون را تنظیم می کند. افرادی که دچار بیماری دیابت (بیماری قند) هستند نمی توانند انسولین کافی تولید کنند و در نتیجه باید در فواصل زمانی منظم به خود انسولین تزریق کنند.

از روش های مهندسی ژنتیک برای تولید هورمون رشد انسان و اینترفرون که نوعی ماده ی پروتئینی ضدویروس است، بهره می گیرند. پیش از شروع علم مهندسی ژنتیک، این داروها و مواد درمانی دیگر فقط به مقدار بسیار کم از بدن پستاندارانی مانند گاو و خوک استخراج می شدند.

در صنعت تولید مواد غذایی، از باکتری هایی که یکی از ژن های گاو را به درون آن ها وارد کرده اند، نوعی آنزیم به نام "مایه ی پنیر" به دست می آید که از آن در فرایند تبدیل شیر به پنیر استفاده می شود. پیش از آن، مایه ی پنیر از معده ی گوساله به دست می آمد.

در زمینه ی پژوهش های پزشکی، ژنتیک دان ها ژن های انسانی را بین ژن های کرم های نماتود جای داده اند، بنابراین می توان داروهای جدید را پیش از دادن به انسان ها، روی آن ها آزمایش کرد.

تا کجا می توان پیش رفت؟

در مورد متصل کردن ژن ها به یکدیگر، بحث های جنجال برانگیزی به پا شده است. استفاده از DNA نوترکیب، (پیوند زدن ژن های گونه های مختلف جانداران به یکدیگر) به تجارت بزرگی تبدیل شده است و آزمایش های متعددی برای پدید آوردن ژن های جدید با کارآیی سودمند انجام می گیرد. اما این که چه کسی به خودش اجازه می دهد تا با استفاده از این شیوه گونه های جدیدی از جانداران را به وجود آورد، قابل بحث است. آیا شرکت هایی که چنین کاری را انجام می دهند می توانند صاحب امتیاز محصولاتی باشند که از آمیختن ژن هایی به دست می آیند که در همه ی ما انسان ها یافت می شوند؟ آیا احتمال آن که این گونه های جدید جانداران خطرآفرین باشند و موجب شیوع بیماری های غیرمنتظره شوند، وجود ندارد؟ در صفحه ی ۳۷ کتاب به نکته هایی در مورد این موضوع جنجال برانگیز اشاره شده است.

▼

تصویر میکروسکوپی از کرم های حلقوی (نماتود) که در آزمایش های ژنتیکی کاربرد زیادی دارند.



ژنتیک گیاهی

کشاورزان طی قرن‌های متمادی برای برداشت محصول مرغوب، پربار و مقاوم در برابر آفت‌ها با پیوند زدن گیاهان و انتخاب بذر مناسب به نوعی از علم ژنتیک طبیعی استفاده کرده‌اند. اما فن‌آوری ژنتیک نوین دگرگونی شگرفی در عرصه‌ی دانش گیاهی به وجود آورده است. امروزه با وارد کردن ژن‌های سودمند به یک گیاه می‌توان آن را در برابر انواع حشره‌های آفت‌زا یا سرمای هوا مقاوم کرد.



گیاهان تراژن

گیاهان یا جانورانی که ژن گونه‌ی دیگری در آن‌ها وارد شده، گیاه یا جانور "تراژن" نامیده می‌شوند. امروزه بیش از دو هزار گونه گیاه تراژن وجود دارد که برخی از آن‌ها بسیار شگفت‌آورند. مثلاً ژنتیک‌دان‌ها با وارد کردن ژن نوعی ماهی به نام ماهی پهن در گوجه‌فرنگی، ژن مرغ یا پروانه در سیب‌زمینی، توانسته‌اند محصول گوجه‌فرنگی و سیب‌زمینی بسیار مرغوب و کاملاً مقاوم در برابر سرمای شدید به‌عمل آورند، در حالی که طعم آن‌ها هیچ گونه تفاوتی با گوجه‌فرنگی و سیب‌زمینی معمولی ندارد. به این نوع محصولات غذایی اصلاح ژنتیکی می گویند. علم ژنتیک گیاهی هم بحث‌های جنجال برانگیزی را به وجود آورده است که در صفحه‌ی ۳۸ کتاب درباره‌ی آن بیش‌تر توضیح داده شده است.



نخستین محصول غذایی زیستی

نخستین محصول غذایی به عمل آمده از راه اصلاح ژنتیکی نوعی گوجه فرنگی بود. دانشمندان می خواستند این گوجه فرنگی هنگام جابه جایی از مزرعه تا بازار، پلاسیده نشود. آن ها ۲۵ میلیون دلار برای یافتن ژنی که موجب نرم شدن گوجه فرنگی می شد، هزینه کردند و سرانجام آن را یافتند و بیرون آوردند. بعد همین ژن را به صورت سر و ته دوباره در گوجه فرنگی وارد کردند تا نوع عملکرد آن نهفته باقی بماند. البته در نهایت این کوشش دانشمندان آن طور که انتظار داشتند موفقیت آمیز نبود و مغازه دارها از خریدن این نوع گوجه فرنگی استقبال نکردند. اما این محصول غذایی، نخستین محصول به عمل آمده از راه اصلاح ژنتیکی بود. امروزه نمونه های فراوانی از انواع محصولات غذایی تولید می شود که در آن ها اصلاح ژنتیکی انجام گرفته است.

چگونه می توان یک گیاه را تغییر داد؟

راه های نوآورانه ی گوناگونی برای وارد کردن یک ژن جدید در سلول یک گیاه وجود دارد. یکی از این روش ها وارد کردن ژن جدید در مولکول DNA یک ویروس گیاهی است. دانشمندان نخست ژن های زیان آور ویروس را که به گیاه آسیب می زند، غیرفعال می کنند. بعد ویروس را وارد سلول گیاه می کنند تا ویروس مولکول DNA خود را که شامل ژن جدید هم است، وارد DNAی گیاه کند. یکی دیگر از روش ها استفاده از "تفنگ ژنی" است که در این روش، ساچمه های فلزی بسیار ریز پوشیده از مولکول DNA، به درون سلول گیاه شلیک می شوند. این ساچمه درون سلول پخش می شود و از این راه مقداری از مولکول DNA وارد DNA سلول گیاه می شود. روش سوم، استفاده از شوک الکتریکی است که با این کار شکاف های ریزی در دیواره ی سلول گیاه پدید می آید و با این که سلول گیاه بار دیگر خود را ترمیم می کند، اما در این میان می توان مولکول DNA جدیدی را وارد سلول گیاه کرد.

وقتی گیاهی از لحاظ ژنتیکی تغییر می کند، دانشمندان با موادشیمیایی به تقسیم سلولی آن سرعت می بخشند. سرانجام این سلول گیاهی رشد می کند و گیاه تازه ای پدید می آید که دارای دستورها و اطلاعات ژنتیکی جدید است.

داروهای خوراکی

گیاهان خوراکی مثل موز، کاهو و گوجه فرنگی، اصلاح ژنتیکی می شوند تا با حمل واکسن های مقاوم یا ساختن پادتن ها از بروز بیماری ها و عفونت های ویروسی در انسان جلوگیری کنند. در سال های بعدی قرن بیست و یکم، خبرهای جالب دیگری درباره ی این داروهای گیاهی خوراکی خواهید شنید که با اصلاح ژنتیکی تهیه می شوند.

▲

دانشمندان نهال هایی را به عمل می آورند که مولکول DNA اصلاح شده را به صورت نهفته در خود دارند.

▶▶

گوجه فرنگی های اصلاح شده، نخستین ماده ی غذایی زیستی بودند که برای فروش وارد بازار مصرف شدند.

درهم آمیختن DNAی جانوران

افزودن ژن‌های گونه‌ای از جانوران به مولکول DNA گونه‌ای دیگر، موجب به وجود آمدن "جانور تراژن" می‌شود. امروزه افزودن مولکول DNA جدید به سلول‌های تخم بارورشده‌ی یک جانور، کار چندان آسانی نیست. بیش‌تر وقت‌ها سلول‌های تخم تغییریافته می‌میرند یا مولکول DNA جدید را نمی‌پذیرند. اما آن دسته از سلول‌های تخم را که زنده می‌مانند و فرایند تقسیم سلولی را آغاز می‌کنند، در رحم جانور ماده می‌گذارند تا رشد کنند. موجودی که به این ترتیب به دنیامی‌آید، جاندار تراژن نام دارد.

چرا این کار را انجام می‌دهند؟

جانوران تراژن را برای افزایش بازده اقتصادی در صنعت دامداری به وجود می‌آورند. مثلاً گاوهایی که گوشت بیش‌تر و بهتری دارند و گوسفندانی که پشم بیش‌تری تولید می‌کنند، از هدف‌های انجام این کار است.

این جانوران را به گونه‌ای اصلاح ژنتیکی می‌کنند که پروتئین‌هایی انسانی تولید کنند. گوسفندان، گاوها و بزهایی که ژن انسان در مولکول DNA آن‌ها وارد می‌شود، شیری را که تولید می‌کنند محتوی پروتئین مورد نیاز انسان است. سپس این پروتئین را می‌توان استخراج کرد و به افرادی تزریق کرد که سلول‌های‌شان نمی‌توانند به طورطبیعی آن پروتئین را تولید کنند. مثلاً در شیر بزهایی که اصلاح ژنتیکی شده‌اند، نوعی پروتئین ضد انعقاد خون وجود دارد. دانشمندان قصد دارند با وارد کردن ژن‌های انسان در مولکول DNA گاوها، نوعی شیر شبیه به شیر طبیعی مادر تولید کنند.

از فناوری اصلاح ژنتیکی در صنعت هم می‌توان استفاده کرد. برای تهیه‌ی کابل‌هایی که بسیار مقاوم‌تر از کابل فولادی هستند، ژن عنکبوت را به مولکول DNA گاو اضافه می‌کنند. شیری که از این گاو به دست می‌آید دارای نوعی پروتئین است که ساختار تار ابریشمی عنکبوت را می‌سازد. پس از استخراج این پروتئین از شیر و طی فرایندهایی که انجام می‌گیرد، از این رشته تار پروتئینی، نوعی کابل بسیار مقاوم ساخته می‌شود.

در پژوهش‌های پزشکی، سلول‌های تخم بارور شده را طوری دستکاری ژنتیکی می‌کنند که جانور به دست آمده، همان بیماری‌های انسانی را بروز دهد. سپس این جانوران آزمایشگاهی را برای پژوهش روی این بیماری‌ها و آزمایش انواع داروها، به کار می‌گیرند. برای انجام این نوع پژوهش‌ها اغلب از نوعی موش‌های آزمایشگاهی استفاده می‌کنند که مولکول DNA آن‌ها دستکاری شده است.

ساختن اندام‌های انسان

ژنتیک‌دان‌ها امیدوارند که بتوانند اندام‌های جانوران را، مانند کبد یا کلیه، به انسان‌های نیازمند پیوند بزنند. در حالت عادی بدن انسان اندام پیوندی جانوری را پس می‌زند، اما اگر این اندام دارای برخی از ژن‌های انسان باشد، احتمال پس زدن آن بسیار کاهش می‌یابد. این روش هنوز در مراحل اولیه خود قرار دارد. اگر روزی بنا باشد از اندام جانوری برای پیوند به انسان استفاده شود، به احتمال زیاد اهداکننده‌ی عضو خوک خواهد بود. چرا که اندام‌های خوک و انسان تا حدود زیادی هم اندازه و هم شکل هستند.

سلول‌های بنیادی

سلول‌های بنیادی نخستین سلول‌هایی هستند که هنگام فرایند تقسیم سلولی از یک سلول تخم بارورشده به وجود می‌آیند. ژنتیک‌دان‌ها در رویاندن اندام‌های جدید از راه کشت سلول‌های بنیادین، موفقیت‌های بسیاری به دست آورده‌اند. مثلاً از سلول بنیادی گاو در شرایط آزمایشگاهی برای رویاندن کلیه‌ی گاو استفاده می‌کنند. از طریق این پژوهش‌های آزمایشگاهی در مورد رویاندن سلول‌های بنیادی جانوران، می‌توان به رویاندن اندام‌های مختلف انسان از سلول بنیادی انسان دست یافت.

آیا این کار قانونی است؟

استفاده از جانوران در علم ژنتیک بحث‌های جنجال برانگیزی را به وجود آورده است. بیش‌تر مردم بر این باورند که با این کار حقوق جانوران نقض می‌شود و از سوی دیگر خطر شیوع بیماری‌های ویروسی جانوری در بدن انسان، سلامت جامعه‌ی جهانی را به خطر می‌اندازد. هم‌چنین برخی بر این باورند که اگر جانورانی که اصلاح ژنتیکی شده‌اند، با جانوران عادی آمیزش کنند، ممکن است مشکلات پیش‌بینی نشده‌ی گوناگونی به وجود آید و دستکاری‌های ژنتیکی که انسان انجام داده، بی‌آن‌که بررسی شوند در جهان جانوران گسترش پیدا کنند. تعداد دیگری نیز در واکنش نسبت به پژوهش‌های اصلاح ژنتیکی بر این عقیده‌اند که این نوع پژوهش‌ها در مقایسه با مسائل اخلاقی مطرح شده، سود بیش‌تری برای جامعه‌ی بشری دارند، به شرط آن‌که دانشمندان برای جلوگیری از احتمال وقوع مواردی که مخالفان این طرح در ارتباط با به مخاطره افتادن سلامت انسان مطرح می‌کنند، بادقت عمل کنند.

▼

تزریق ژن یک عروس دریایی درخشان به بدن یک موش موجب شده است تا این موش نیز بدرخشد.



شبیه‌سازی

از میان تمام روش‌های ژنتیکی نوین، شبیه‌سازی جنجال برانگیزترین آن‌هاست.
برای این کار نخست با استفاده از یک پی‌پت آزمایشگاهی که چندبرابر نازک‌تر از یک تار موست، هسته‌ی تخمک (سلول جنسی ماده) را بیرون می‌کشند. بعد هسته‌ی سلول دیگری را جایگزین آن می‌کنند. پس از آن‌که سلول تخم با ضربان‌های الکتریکی تحریک شد، فرایند تقسیم سلولی آغاز می‌شود. سلول‌های جدیدی که در فرایند تقسیم سلولی به وجود می‌آیند از لحاظ ساختمان ژنی دقیقا شبیه هسته‌ی سلول جدید هستند. به این روش شبیه‌سازی "جا به جایی" می‌گویند.



دالی گوسفند، پرآوازه‌ترین جانور شبیه‌سازی شده در جهان

سلام دالی

گوسفندی به نام دالی پرآوازه‌ترین گوسفندی بود که در سال ۱۹۹۶ با روش جابه‌جایی هسته‌ای به وجود آمد. یان ویلموت، جنین‌شناس اسکاتلندی، هسته‌ی سلول تخمک یک گوسفند ماده‌ی اسکاتلندی از نژاد صورت سیاه را بیرون آورد و بعد هسته‌ی سلول یک گوسفند ماده از نژاد صورت سفید را جایگزین آن کرد. نتیجه کار تولد یک گوسفند سفید بود که دالی نام گرفت. دالی همان ساختار ژن گوسفند ماده‌ی سفید را به ارث برده بود و هیچ‌گونه نشانی از ماده‌ی وراثتی گوسفند سیاه در آن وجود نداشت. در حقیقت دالی نمونه‌ی شبیه‌سازی شده‌ی گوسفند ماده‌ی سفید بود یا به عبارت دیگر دوقلوی همسان اما مصنوعی آن بود.

به هر حال شبیه‌سازی کار چندان ساده‌ای نیست. ویلموت پیش از به‌دنیا آمدن دالی، ۲۷۲ بار کار جابه جایی هسته‌ای را آزمایش کرده بود تا سرانجام در این کار موفق شد. هم‌چنین از ۲۹ جنینی که زنده مانده بودند، فقط دالی بود که زمان درازی به زندگی خود ادامه داد. چرا که بقیه‌ی جنین‌ها در همان آغاز مرده بودند. هم‌چنین تحقیقات نشان دادند جانوری که با هسته‌ی یک سلول جانوری بالغ شبیه‌سازی شده باشد، دچار پیری زودرس می‌شود، اما دلیل علمی آن هنوز به درستی روشن نیست. نکته‌های مبهم بسیاری درباره‌ی شبیه‌سازی هست که باید شناخته شوند.

چرا این کار را انجام می دهند؟

دلیل آن که یان ویلموت آزمایش خود را با گوسفند - دالی - انجام داد، به خاطر این بود که می خواست جانورانی را با ساختمان ژنی جدید به وجود آورد و در پزشکی از آن ها بهره برداری کند؛ مثلاً تولید پروتئین مورد نیاز انسان در شیر. ژنتیک دان های دیگر هم گونه هایی از جانوران را شبیه سازی کرده اند که نسل آن ها در خطر نابودی است. مثلاً شبیه سازی نوعی گاومیش آسیایی که یکی از گونه های کمیاب و از خانواده ی گاو به شمار می رود به این صورت انجام گرفت که نخست هسته ی سلول یک گاومیش را درون سلول تخم یک گاو گذاشتند و بعد سلول تخم را در رحم یک گاو جای دادند تا رشد کند و به یک گاومیش تبدیل شود.

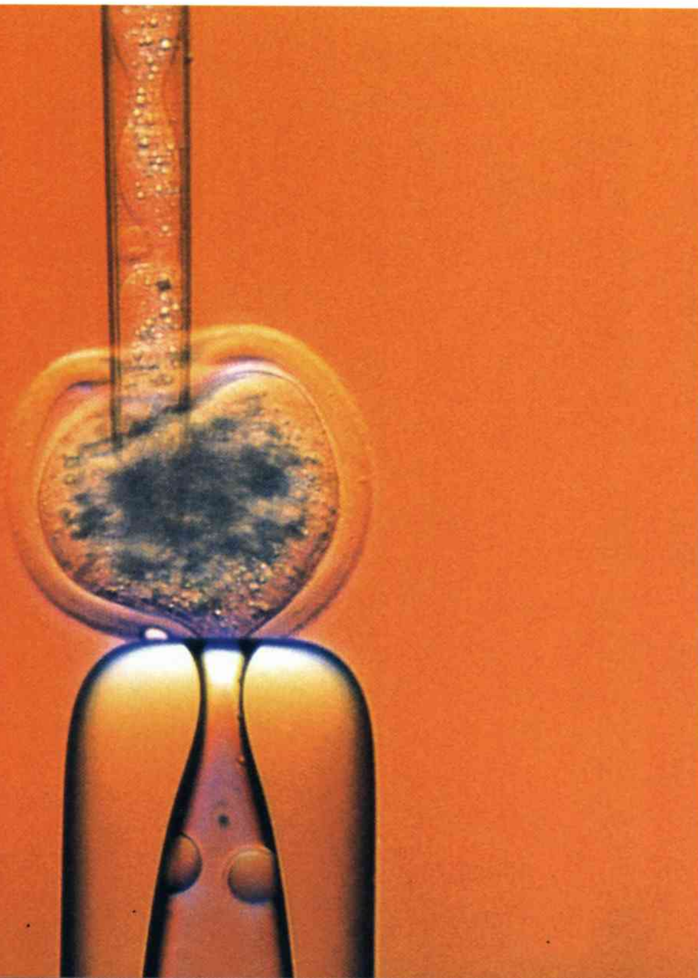
گونه های دیگری از جانوران مانند پاندای غول پیکر و یوزپلنگ که نسل شان در خطر نابودی است و همین طور جانوران دست آموز را هم می توان شبیه سازی کرد. حتی شبیه سازی گونه های جانوران از بین رفته نیز وجود دارد که برای این کار می توان از مولکول DNA بقایای پیکر آن ها که هنوز فعال است استفاده کرد. مثلاً دانشمندان کوشش کردند با استفاده از DNA یخ زده ی یک ماموت پشمالو که هزاران سال پیش زیر انبوه یخچال ها دفن شده بود، این جانور را شبیه سازی کنند. اما چون DNA آن آسیب دیده یا خیلی فرسوده شده بود، این کار با موفقیت انجام نشد. شبیه سازی انسان نیز از موضوع هایی است که در حال حاضر به صورت یک نظریه مطرح است و با این کار می توان به زوج های نابارور کمک کرد تا بچه دار شوند.

شبیه سازی انسان

تاکنون هیچ انسانی از راه شبیه سازی به دنیا نیامده است. جابه جایی هسته ی سلول به درون سلول تخمک انسان انجام گرفته است، اما در فرایند تقسیم سلولی، فقط چند سلول به وجود آمده است. به هر حال این آزمایش به دلیل مخالفت های جامعه ی جهانی در همین مرحله باقی مانده است. برای شبیه سازی انسان نخست به سلول تخمک یک زن نیاز داریم. سپس هسته ی این سلول تخمک را بیرون می آورند و هسته ی سلول شخص دیگری جایگزین آن می شود. در اثر تحریک الکتریکی، سلول تخم شروع به فعالیت زیستی می کند و در این مرحله آن را در رحم یک زن می گذارند تا رشد کند و به یک نوزاد تبدیل شود. از آن جا که درصد خطا در این آزمایش بسیار زیاد است، از این رو موفقیت آن را نمی توان از پیش تضمین کرد. اگر روزی دامنه ی دانش بشری در مورد شبیه سازی انسان افزایش پیدا کند، آیا احتمال آن که اجازه ی این کار صادر شود و دیگر هیچ منع قانونی ای نداشته باشد، وجود دارد؟ در صفحه ی ۳۷ کتاب درباره ی این موضوع به نظرهای گوناگونی اشاره شده است.

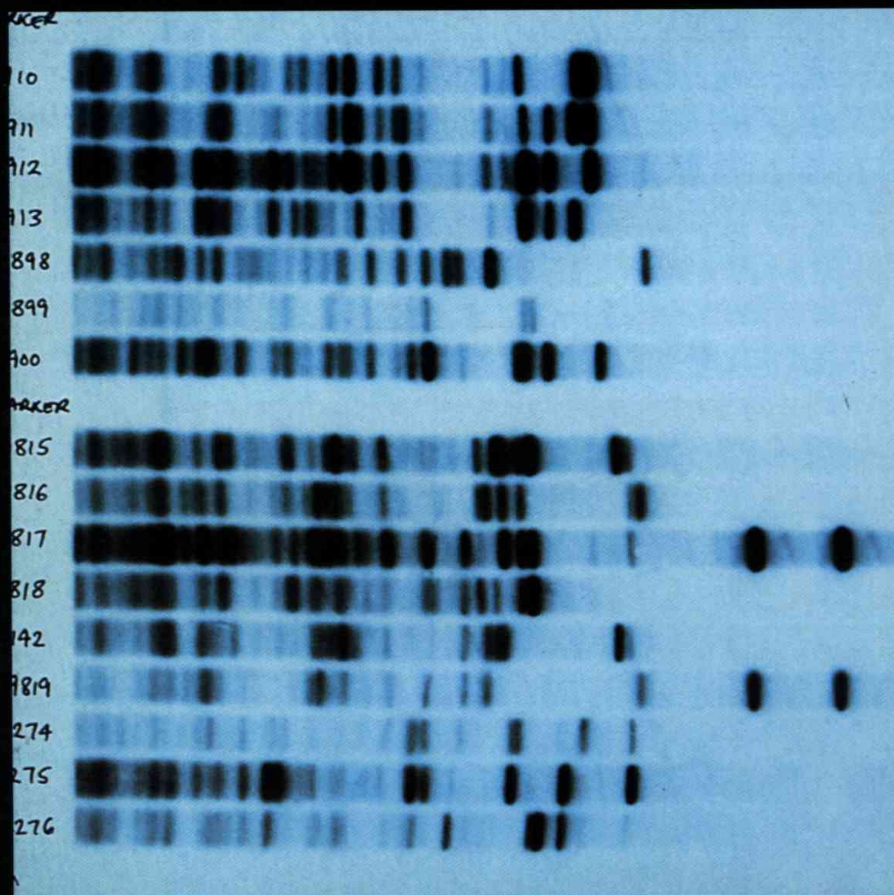
▼

در فرایند جا به جایی هسته ی سلول، نخست هسته ی سلول را با استفاده از یک پی پت بسیار ظریف (لوله شیشه ای بسیار نازک) بیرون می آورند.



آیا این DNAی شماست؟

هر فرد دارای رمز DNA مخصوص به خود است و با رمزگشایی DNA می توان صاحب آن را شناسایی کرد. این کار را "انگشت نگاری" DNA نیز می گویند. از این روش برای بررسی صحنه های جنایت استفاده می شود. برای این کار مولکول DNA شخص مظنون به ارتکاب جرم را با مولکول DNA به دست آمده از صحنه ی جرم که ممکن است یک قطره خون یا یک تار مو باشد، مقایسه می کنند.



▲ در این تصویر باریکه ای از مولکول DNA را می بینید که الگو و طرح مخصوص به خود را دارد و به نام "انگشت نگاری" نیز معروف است.

ساده ترین روش برای شناسایی قطعه ای از DNA یک فرد، بررسی کردن بخش های "بیکاره"ی DNA اوست که بین ژن ها قرار دارند. در این بخش ها، حرف های DNA بسیار تکرار شده اند و این تکرار در هر فردی با فرد دیگر تفاوت دارد.

رمزگشایی DNA

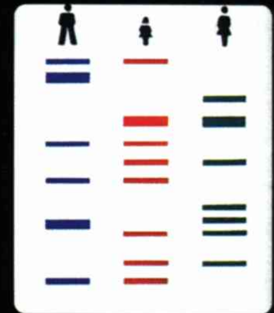
ژنتیک دان ها قطعه ای از مولکول DNA را می سازند که می توان آن را به برچسب بارکد تشبیه کرد که پشت کالاها نصب می شود.

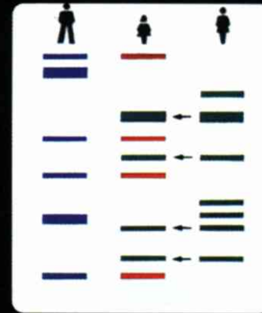
همان طور که در فروشگاه ها با مقایسه ی خط های بارکد روی کالاها می توان کالای موردنظر را شناسایی کرد (کاری که به کمک لیزر انجام می شود)، ژنتیک دان ها قطعه DNAی ساخته شده را با نمونه ی DNAی موجود مقایسه می کنند. اگر دو رشته مولکول DNA با یکدیگر همخوانی داشته باشند، آن وقت احتمال آن که این دو رشته DNA متعلق به یک فرد است، بسیار زیاد است.

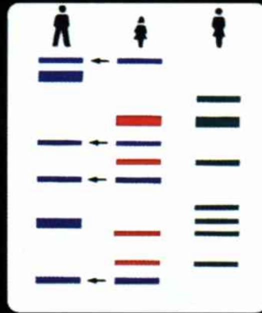
برای انجام کار نخست مقداری از مولکول DNA یک سلول استخراج می شود. سپس با افزودن آنزیم به مولکول DNA که مانند قیچی های شیمیایی کار می کند، مولکول DNA را از محل اتصال های حروف رمز، به قطعه های مختلف تقسیم می کند. این قطعه ها به صورت باریکه هایی در اندازه های مختلف منظم می شوند و بعد بخش هایی از این باریکه ها علامت گذاری می شوند تا رادیواکتیویته شوند. یک فیلم حساس به پرتو ایکس این تابش ها را جذب می کند و در پایان تصویری واضح از نوارهای مولکول DNA به دست می آید.

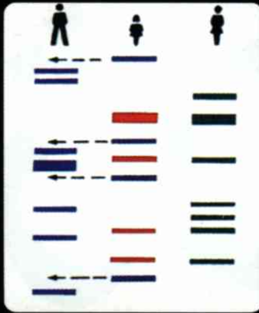
احتمال یافتن شخصی که الگو و طرح

شناسایی والدین یک کودک با آزمایش DNA


اگر جواب آزمایش DNA مثبت باشد، یعنی هم پدر و هم مادر صاحب واقعی کودک هستند.


در این جا باریکه های رمز DNA مادر با باریکه های رمز DNA کودک همخوانی دارد.


و باریکه های رمز DNA پدر با باریکه های رمز DNA کودک همخوانی ندارد.


این آزمایش DNA نشان می دهد که صاحب واقعی کودک، مادراست نه پدر.

مولکول DNAی او دقیقاً با الگو و طرح DNAی شخص دیگری همخوانی داشته باشد، یک در ده میلیارد است. حتی برای دست یافتن به نتیجه ی دقیق تر، چند باریکه ی مختلف مولکول DNA با یکدیگر مقایسه می شوند.

پدران و مادران

برخی از رمزهای مولکول DNA شما با رمز مولکول DNA پدر و مادرتان یکی است. بنابراین با آزمایش DNA می توان پدر و مادر یا بستگان بسیار نزدیک یک فرد را شناسایی کرد. در مورد بستگان فقط بخشی از رمز مولکول DNA همخوانی دارد.

یکی از مهم ترین مسائلی که به تازگی در مورد بررسی مولکول DNA به وقوع پیوست، مربوط به زنی به نام آنا آندرسن است که ادعا می کرد آناستازیا، دختر آخرین تزار روسیه است. تزار روسیه و خانواده اش همگی در آغاز انقلاب اکتبر روسیه کشته شده بودند. اما آنا آندرسن هم چنان اصرار داشت که در آن روزگار توانسته بود خود را از مهلکه ی خطر نجات دهد و فرار کند. بنابراین او خود را وارث حقیقی ثروت خانواده اش می دانست. پس از مرگ این زن، مولکول DNA به دست آمده از تار مویش با مولکول DNA بقایای استخوان های خانواده تزار مقایسه شده بود. DNA آنا آندرسن هیچ گونه همخوانی ای با DNA خانواده ی تزار نداشت.

خویشاوندی از گذشته ی دور

گاهی می شود DNA بقایای پیکر انسان های عهد باستان را استخراج کرد و آن را با DNA انسان های امروزی مقایسه کرد. در سال ۱۹۹۷ میلادی مولکول DNA استخراج شده از دندان یک انسان غارنشین که حدود ۹۰۰۰ سال قبل در چدار زندگی می کرد، از لحاظ ساختمان ژنی بررسی شد. سپس با آزمایش مولکول های DNA مردم محلی این ناحیه مشخص شد که یک آموزگار به نام آدریان تارگت از بستگان این انسان غارنشین بوده است. این آموزگار در همان محل و نزدیک غاری زندگی می کرده است که استخوان های مرد غارنشین کشف شده بود.

با آزمایش DNA انسان های امروزی می توان به زمان های بسیار قبل برگشت و رابطه ی خویشاوندی را تا انسان هایی که در گذشته های بسیار دور در آفریقا زندگی می کردند، دنبال کرد.

ژن درمانی

در قرن بیست و یکم با کامل شدن طرح ژنوم انسان، یعنی شناسایی رمز همه‌ی ژن‌های انسان، پیشرفت در عرصه‌ی پزشکی بیش از پیش خواهد بود.

شناسایی رمز DNA کار بسیار دشواری بود چرا که باید بیش از سه میلیارد حرف رمزی خوانده می‌شد. اما امروزه ژنتیک‌دان‌ها علاوه بر دستیابی به کلید رمز همه‌ی ژن‌های انسان، حتی جای ژن‌ها را روی کروموزوم‌ها کشف کرده‌اند. بنابراین می‌توان خطاهای موجود در رمز ژن‌های آسیب‌دیده را شناسایی کرد و داروهای کارآمدتری برای آن‌ها طراحی کرد. در حال حاضر از لحاظ نظری امکان اصلاح ژن‌های آسیب‌دیده یا جایگزین کردن آن با ژن سالم وجود دارد. این روش به‌نام "ژن درمانی" معروف است و ما در آغاز این راه هستیم. یکی از بزرگ‌ترین موانعی که در عرصه‌ی تحقیقات ژن‌درمانی باید بر آن غلبه کنیم این است که از نحوه‌ی رفتار متقابل و تأثیرات ژن‌های مختلف بایکدیگر آگاه شویم. بدون دستیابی به این دانش، احتمال این که ژن‌درمانی به جای آثار مثبت، آثار منفی نیز در پی داشته باشد، وجود دارد. و این موضوع یکی از جنجالی‌ترین بحث‌هایی است که دانشمندان علم ژنتیک با آن درگیرند و از این رو برای این کار نخست آزمایش‌های ژنتیکی را بر روی گونه‌های مختلف جانوران انجام می‌دهند.

جلوگیری از فعالیت ژن‌های خطرناک

اگر یک ژن در فرآیند پروتئین‌سازی خود خطا کند و پروتئین زیان‌آوری بسازد، احتمال این که بشود با جایگزین کردن ژن سالم اثرات زیان‌آور ژن معیوب را خنثی کرد، وجود دارد. دانشمندان موفق به ساختن نوعی مولکول DNA شده‌اند که می‌توان آن را وارد سلول کرد و از بروز جهش‌های ژنی زیان‌آور جلوگیری کرد.

هم‌چنین دانشمندان ژنتیک با متصل کردن تعداد زیادی از مولکول‌های DNA، روی ساخت کروموزوم‌های مصنوعی تحقیق می‌کنند. این کار در مورد درمان بیمارانی که به جای یک ژن باید تعداد بیش‌تری از ژن‌های‌شان تغییر کند، بسیار مؤثر خواهد بود.

واکسن ها و بیماری

واکسن‌هایی که برای مقابله با بیماری‌های مختلف تهیه می شوند، در واقع از میکروب ضعیف شده‌ی همان بیماری‌ها ساخته می‌شوند. پس از تزریق واکسن، دستگاه ایمنی بدن یا همان گلبول‌های سفید، برای مقابله با این عوامل بیماری‌زا نوعی پروتئین به نام پادتن ترشح می‌کنند. بنابراین با ساخته شدن پادتن آن بیماری در بدن، اگر در آینده ویروس همان بیماری وارد بدن شود، دستگاه ایمنی بدن می تواند آن را شناسایی کند و از بین ببرد. متأسفانه گاهی واکسن‌ها موجب بروز عوارض جانبی در بخش‌های دیگر بدن می‌شوند.

افزودن ژن جامانده

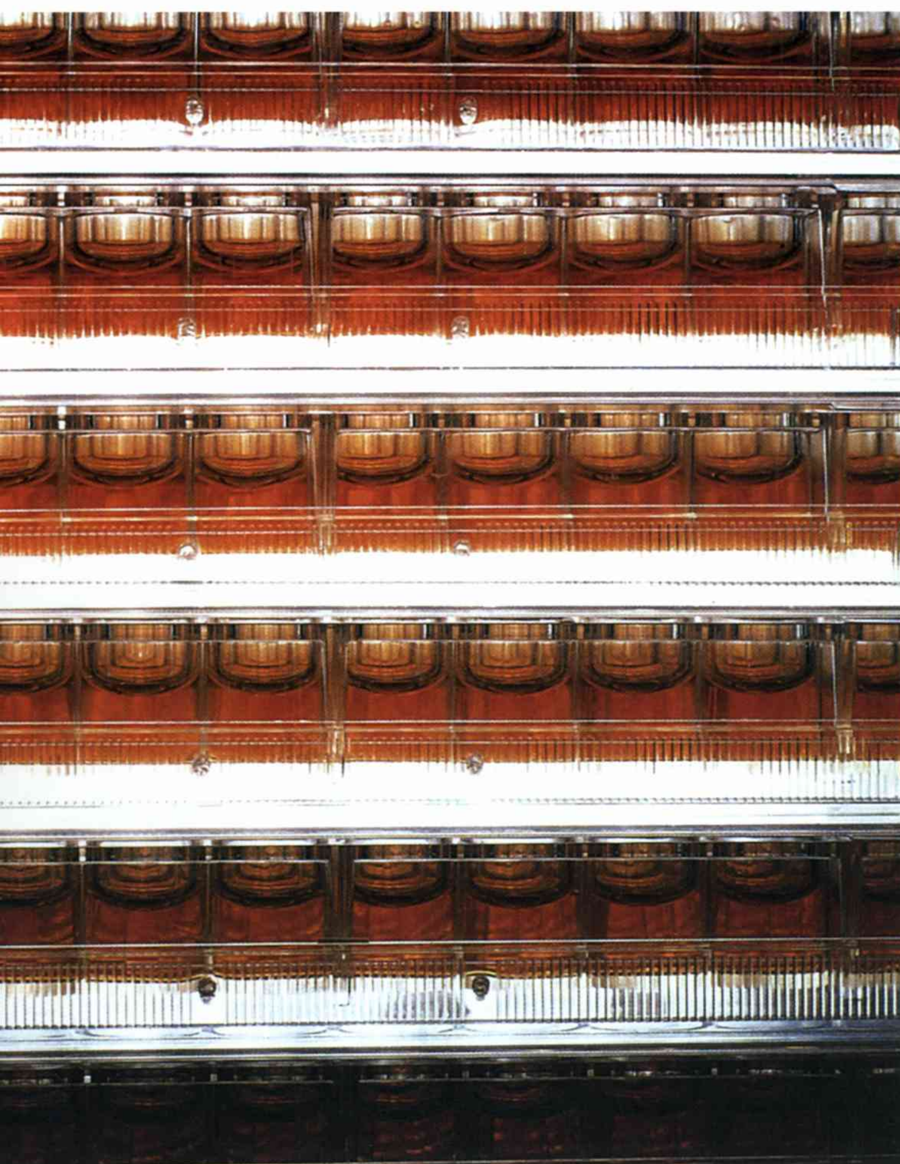
نخستین ژن‌درمانی موفقیت‌آمیز در سال ۱۹۹۰، روی دختر بچه‌ای به‌نام آشانتی دُسیلوا انجام شد. این دختر بچه فاقد ژن بسیار مهم در دستگاه ایمنی اش بود و در نتیجه دستگاه دفاعی بدنش در مقابل میکروب مقاومتی از خود نشان نمی‌داد. او مجبور بود همیشه در یک محفظه‌ی عاری از هرگونه میکروب به زندگی‌اش ادامه دهد و با محیط بیرون هیچ گونه برخوردی نداشته باشد. این ژن آنزیم بسیار مهمی را تولید می‌کرد که بدن این دختر آن را تولید نمی‌کرد.

پزشکان آشانتی توانستند ژن مورد نیاز او را وارد ویروسی کنند که می تواند به سلول‌های بدن وارد شود و شروع به تولید ژن‌های همانند کند. ابتدا پزشکان بخش های زیان‌آور ویروس را بیرون آوردند و بعد آن را وارد بخشی از سلول‌های خونی آشانتی کردند. پس از ورود ویروس به درون هسته‌ی هر کدام از سلول‌های خونی، ژن مربوطه همانندسازی شد. وقتی این سلول‌ها که حامل آن ژن مفقوده بودند بار دیگر به جریان خون آشانتی تزریق شدند، بدن او تولید همان آنزیم حیاتی را شروع کرد.

دانشمندان به کمک فناوری ژنتیک توانسته‌اند موش هایی را بسازند که با تولید مقدار کافی از پادتن‌ها، بدون این که عوارض جانبی‌ای به‌وجود آورند می توانند عوامل بیماری‌زای ویژه‌ای را هدف قرار دهند. این نوع پادتن‌ها را گلوله‌های جادویی* می‌نامند. برای این که یک‌راست به هدف حمله می‌کنند بدون آن که در سایر بخش های بدن عوارض منفی به وجود آورند. احتمال دارد در آینده شکل پیشرفته‌ترِ این شیوه‌ی درمانی در درمان بیماری‌هایی مانند سرطان نیز به کار گرفته شود.

▼

مواد ژنتیکی در آزمایشگاه‌ها نگهداری و ذخیره می‌شوند تا دانشمندان بتوانند روی فرایندهای ژن‌درمانی پژوهش کنند.



چگونه از دانش ژنتیک بهره می‌گیریم؟

پژوهش‌های ژنتیکی با وجود موافقان و مخالفانی که دارد، با سرعت پیش می‌رود و با گذشت زمان دانشمندان به یافته‌های بیش‌تری دسترسی پیدا می‌کنند. در قرن بیست و یکم این پرسش مهم مطرح می‌شود که ما چگونه می‌توانیم از علم ژنتیک بهره‌مند شویم؟ در این جا به مواردی اشاره می‌شود که موافقان و مخالفان پژوهش‌های ژنتیکی مطرح می‌کنند.

پژوهش‌های ژنتیکی بر روی انسان

در حال حاضر فقط از لحاظ نظری موضوع تغییر دادن ساختار ژنتیکی سلول تخم بارورشده‌ی انسان (پیش از آن که تبدیل به جنین شود) مطرح شده است. این نوع ژن درمانی در بسیاری از کشورها به دلیل باورهای مذهبی و همین طور به دلیل عدم اطمینان کافی از نتیجه‌ی کار، غیرقانونی اعلام شده است. بعضی از مردم بر این باورند که سلول تخم بارور شده از همان آغاز یک موجود زنده -انسان- به شمار می‌رود و نباید دخل و تصرفی در آن انجام بگیرد. و بعضی دیگر معتقدند سلول تخم تا زمانی که فرایند تقسیم سلولی‌اش را آغاز نکرده است و هنوز هیچ کدام از اندام‌های بدن شکل نگرفته است، فقط یک سلول زنده است و نمی‌توان آن را جنین یک انسان به شمار آورد و می‌توان روی آن پژوهش کرد، در مسیر پژوهش روی سلول‌های تخم انسان، احتمال عدم موفقیت بسیار زیاد است و از این رو برخی این پژوهش را نوعی قتل به حساب می‌آورند. هم چنین آزمایش‌های ژن درمانی روی سلول‌های تخم جانوران، اعتراض طرفداران حقوق جانوران را برانگیخته است.

آیا می‌خواهید بدانید؟

اما پیشرفت در عرصه‌ی علم ژنتیک خوبی‌ها و بدی‌هایی دارد. مثلاً فرض کنید شما حامل ژن ناسالمی هستید که در آینده می‌تواند موجب بروز بیماری خطرناک در شما شود. از طرفی شاید با استفاده از ژن درمانی بتوانید از ابتلا به این بیماری نجات پیدا کنید و شیوه‌ی زندگی‌تان را برای دوری از آن بیماری تغییر دهید. از طرف دیگر اگر دیگران بفهمند که شما یک ژن معیوب و بیماری‌زا دارید، شاید منزوی شوید و حتی ممکن است شانس به دست آوردن شغل یا دریافت تسهیلات و خدمات بیمه را از دست بدهید. هم چنین در آینده هم خطر ابتلا به بیماری خطرناک تهدیدتان می‌کند.

ژنتیک در محیط زیست

برخی از مردم بر این باورند که ممکن است تغییرهای ژنی در جانوران و گیاهان منجر به آمیختن گونه‌های معمولی و گونه‌هایی شود که اصلاح ژنتیکی در آن‌ها صورت گرفته است و این ژن‌های جدید به همه‌ی گونه‌ها منتقل شوند. هم چنین از آن جایی که گیاهانی که

اصلاح ژنتیکی شده‌اند، در محیط خارج رشد می‌کنند، احتمال دارد در فرایند گرده‌افشانی‌شان این ژن‌های جدید به سایر گونه‌های هم‌جوار هم منتقل شوند. در نهایت این ژن‌های جدید به همه‌ی گونه‌های گیاهان سرایت خواهد کرد؛ بدون آن‌که از عواقب نامعلوم این تغییرهای ژنتیکی آگاه باشیم. آزمایش‌های اصلاح ژنتیکی محصولات کشاورزی هم‌چنان ادامه دارد اما در بعضی از کشورها این نوع پژوهش‌ها متوقف شده است.

برخی از شرکت‌های تولیدکننده‌ی بذر، ساختمان ژنی محصولات گیاهی را تغییر داده و آن‌ها را عقیم کرده‌اند؛ یعنی این گیاهان دیگر نمی‌توانند دانه تولید کنند تا بتوان آن‌ها را جمع‌آوری کرد و دوباره در زمین کاشت.

بنابراین با این کار کشاورزان مجبورند هر سال بذر تازه بخرند. اگر این گیاهان عقیم با گیاهان معمولی درهم آمیزند، نتایجی بسیار فاجعه‌آمیز در پی خواهد داشت مثل خطر قحطی در ابعادی وسیع.

حق امتیاز ژن

بعضی از شرکت‌ها حق امتیاز گونه‌هایی از گیاهان و جانوران و حتی سلول‌های انسان را که در آن‌ها اصلاحات ژنتیکی انجام گرفته است خریداری کرده‌اند. این کار به این معنی است که هیچ‌کس بدون اجازه‌ی این شرکت‌ها حق ندارد از آن‌ها استفاده کند مگر آن‌که در قبال این کار مبلغ معینی را بپردازد. از طرفی دانشمندان در مقابل تلاش طاقت‌فرسایی که در زمینه‌ی تحقیقات ژنتیکی انجام داده‌اند به سود کلانی می‌رسند و از طرف دیگر بهره‌مندی از گونه‌های مختلف حیات در جهان امروز، جنبه‌ی تجاری پیدا می‌کند و شکل انحصاری به خود می‌گیرد.

▼
گیاهانی که اصلاح ژنتیکی می‌شوند، محصولاتی تولید می‌کنند که در برابر عوامل آفت‌زا بسیار مقاومند. اما آیا این روش ممکن است پیامدهای زیانباری هم داشته باشد؟



رازهای ژنتیک

هر چند دانش ژنتیک از زمان کشف ژن‌ها پیشرفت بسیار گسترده‌ای کرده است، اما هنوز بسیاری از رازهای ژن‌ها ناشناخته مانده است. در این جا به پاره‌ای از آن‌ها اشاره می‌شود که برنامه‌ی پژوهشی ژنتیک‌دان‌ها را در قرن بیست و یکم تشکیل می‌دهد.

آیا ژن‌ها گروهی کار می‌کنند؟

هنوز انسان به درستی نمی‌داند که ژن‌ها چگونه با یکدیگر کار می‌کنند تا فعالیت‌های اندام‌های بدن به طور منظم و هماهنگ انجام گیرد. در برخی از بیماری‌ها بیش از یک ژن دخالت دارد، بنابراین برخلاف تصورات قبلی، ارتباط بیش‌تری بین ژن‌ها وجود دارد که ما هنوز از آن‌ها بی‌خبریم. اگر این موضوع کاملاً درست باشد، در همین صورت علم ژنتیک بسیار پیچیده‌تر خواهد شد.

آیا DNA پر از بخش‌های "بیکاره" است؟

در میان رشته‌های دراز مولکول DNA، بین حرف‌های رمز ژن‌ها، بخش‌های "بیکاره‌ای" هستند (صفحه‌ی ۲۴ را ببینید) که در مورد وجود این بخش‌های زیادی DNA چیزی نمی‌دانیم. در حقیقت فقط حدود پنج درصد از DNAی انسان دارای ژن‌های فعال است و بقیه‌ی آن به نظر "بیکاره" هستند.

درباره‌ی وجود این بخش‌های به ظاهر "بیکاره" و این که سودمند هستند یا نه، نظریه‌های گوناگونی وجود دارد. بعضی از دانشمندان بر این باورند که وجود این بخش‌ها در بین ژن‌های مولکول DNA، موجب تنوع تفاوت‌های فردی می‌شود. و بعضی دیگر بر این باورند که این بخش‌ها ممکن است بقایای ژن‌های قدیمی باشند یا متعلق به مولکول DNAی ویروس‌هایی باشند که در زمان‌های قدیم وارد سلول‌های نیاکان نخستین ما شده‌اند. هم‌چنین ممکن است به تنظیم فعالیت ژن‌ها کمک می‌کنند. در این صورت دانشمندان باید نقشه‌ی جدیدی از الگوی مولکول‌های DNA را ترسیم کنند.

آیا شما همان ژن‌ها هستید یا...؟

کسی به درستی نمی‌داند که ژن‌ها تا چه اندازه بر چگونگی رفتارهای روزانه‌ی ما تأثیرگذار هستند و اگر این چنین باشد، تجربه‌های روزمره‌ی زندگی ما و آن‌چه یاد می‌گیریم تا چه حد می‌توانند بر تأثیر ژن‌ها چیره شوند؟

برخی از دانشمندان در این‌باره پژوهش‌هایی

انجام داده‌اند و تاکنون در مورد این که ژن‌ها می‌توانند منجر به بروز رفتارهای جنایتکارانه شوند یا ما را در انتخاب نوع جنس مخالف هدایت کنند، به نتایج روشنی نرسیده‌اند، هم چنین درباره‌ی این که ژن‌ها بر رفتارهای ما تاثیر عمیق می‌گذارند هم چیزی ثابت نشده است.

آیا ژن‌ها برنده‌ی مدال می‌شوند؟

پژوهش‌های فراوانی درباره‌ی چگونگی فعالیت ژن‌ها انجام می‌گیرد تا روشن شود که آیا بهترین ورزشکاران جهان صاحب ژن‌های خاصی هستند که آن‌ها را از بقیه‌ی ورزشکاران متمایز می‌سازد یا نه. البته برخی از دانشمندان نوعی ژن به نام ACE را با فعالیت‌های ورزشی طاقت‌فرسا و سنگینی مانند مسابقات قایقرانی و دو استقامت، مرتبط می‌دانند. در آزمایش‌های مربوط به استقامت بدنی، قلب افرادی که ژن ACE در آن‌ها دراز است، در مقایسه با افرادی که این مولکول ژن در آن‌ها کوتاه‌تر است، بسیار قوی‌تر و کارآمدتر کار می‌کند.

اگر ژن‌های پرتوان دقیقاً مشخص شوند، شاید به آسانی بتوان نوجوانانی را که چنین ژن‌هایی را دارند انتخاب و تربیت کرد تا برای ورزش آینده‌ی یک جامعه در میدان‌های ورزشی، مدال‌آور باشند. به هر حال نقش تربیت افراد با استعداد در مقایسه با مسائل ساختمان ژنی، حرف اول را می‌زند.

شاهراه یا یک جاده‌ی فرعی؟

برخی بر این باورند که در مورد اهمیت علم ژنتیک بیش از حد اغراق می‌شود و کارهای جنجال برانگیزی مانند شبیه‌سازی انسان و دستکاری ژن‌های انسان، غیرممکن به نظر می‌رسد. اما آن‌چه مسلم است این است که انسان در زمینه‌ی دانش ژنتیک به یافته‌های بیش‌تری دست خواهد یافت.

▼

علم ژنتیک در قرن بیست و یکم یکی از عرصه‌های پرشتاب علوم خواهد بود.



واژه نامه

آدنین: یکی از چهار ماده‌ای که DNA را می سازند.

آنزیم جداکننده: آنزیمی که مانند قیچی کار می کند و مولکول DNA را از بخش هایی جدا می کند.

آنزیم: دسته‌ای از مواد شیمیایی که بدن به طور طبیعی تولید می کند و هر کدام کار خاصی را در بدن انجام می دهند.

اثر انگشت DNA: طرح قطعه های DNA که ویژه‌ی هر فرد است.

اسید آمینه ها: مواد شیمیایی که به هم می پیوندند و پروتئین ها را می سازند.

انسولین: پروتئین تنظیم کننده‌ی قند خون.

تکامل: نظریه‌ای که تغییر تدریجی گونه های جانداران را در گذر زمان، روی کره‌ی زمین بیان می کند.

تومور: توده‌ای از سلول ها که وقتی یک سلول به طور غیرطبیعی رشد می کند، به وجود می آید.

تیمین: یکی از چهار ماده‌ای که مولکول DNA را می سازند.

جفت باز: یک جفت ماده‌ی شیمیایی که نرده های نردبان مارپیچ DNA را می سازند.

جنسیت: مرد یا زن بودن.

جنین: پس از آن که سلول تخمک توسط سلول جنسی نر (اسپرم) باور می شود، از لحظه‌ای که شروع به رشد می کند جنین یا رویان نامیده می شود.

جهش ژنی: زمانی که یک سلول در همانندسازی رمز ژن ها دچار اشتباه می شود و این ژن اشتباه به سلول جدید منتقل می شود.

رتروویروس: نوعی ویروس که می تواند مولکول DNA خود را وارد سلول میزبان کند

DNA: رشته‌ی درازی از اطلاعات ژنتیکی که از ماده‌ای به نام اسید دِاُکسی ریبونوکلئیک درست شده است.

DNA نوترکیب: DNAای که ژن تازه‌ای به درون آن جا داده باشند.

رشته‌ی RNA: مولکولی که شامل تعدادی نوکلئوتید است و حامل دستورهای ژن های موجود در رشته‌ی DNA است.

ریبوزوم: ساختارهایی که پروتئین سازی را در سلول انجام می دهند.

ریزنگاری الکترونی: تصویری که با میکروسکوپ الکترونی تهیه می شود و به طور مصنوعی رنگ آمیزی شده است.

ژن: بخشی از مولکول رشته‌ای شکل DNA که حامل دستورهای رمزی برای تولید پروتئین های مخصوص است.

ژن درمانی: جایگزین کردن ژن های آسیب دیده با ژن های سالم یا افزودن ژنی که بدن آن را ندارد.

ژن‌درمانی سلول تخم: جایگزین کردن ژن‌های سلول تخم بارورشده‌ی انسان پیش از آن‌که مراحل رشد خود را آغاز کند.

ژن غالب (بارز): ژنی که بدن آن را بر ژن‌های دیگر ترجیح می‌دهد.

ژن مغلوب (نهفته): ژنی که در حضور ژن غالب (بارز) اثر خود را بروز نمی‌دهد.

ژنوم: رمز همه‌ی ژن‌های یک جاندار.

سلول بنیادی: نخستین سلول‌هایی که پس از بارور شدن سلول تخم تشکیل می‌شوند و آغازگر شکل‌گیری حیات یک موجود زنده هستند.

سلول‌های جنسی: سلول تخمک در زن و سلول جنسی نر یا همان اسپرم در مرد.

سیتوزین: یکی از چهار ماده‌ای که DNA را می‌سازند.

شبیه‌سازی: همانندسازی یک موجود زنده با خارج کردن هسته‌ی سلول تخم و جایگزین کردن آن با هسته‌ی یک سلول دیگر.

طرح ژنوم انسان: رمزگشایی همه‌ی ژن‌های انسان.

فیبروز کیستی: بیماری شدید شش‌ها که در اثر پیدایش رمز غلط در ژن‌ها روی می‌دهد.

کراتین: پروتئین سازنده‌ی موها و ناخن‌ها.

کروموزوم: اجسام رشته‌ای شکل که از DNA و پروتئین تشکیل شده‌اند و درون هسته‌ی سلول‌ها یافت می‌شوند.

کروموزوم ایکس: کروموزوم جنسی ماده.

کروموزوم وای: کروموزوم جنسی نر.

گوانین: یکی از چهار ماده‌ای که مولکول DNA را می‌سازند.

گونه‌های تراژن: گونه‌ای از یک گیاه یا جانور که ژن‌های سایر گونه‌ها در آن‌ها وارد شده باشند.

لیگاز: آنزیمی که مانند چسب کار می‌کند و قطعه‌های DNA را به یکدیگر متصل می‌کند.

مارپیچ دوگانه: ساختمان مارپیچ نردبانی شکل مولکول DNA.

ملانین: ماده‌ای پروتئینی که نوع رنگ پوست را مشخص می‌کند و از پوست در برابر تابش نور خورشید محافظت می‌کند.

میتوز: فرایند تقسیم سلولی که طی آن سلول به دو سلول همانند خود تقسیم می‌شود.

میوز: فرایند تقسیم کروموزوم‌ها پس از تشکیل سلول تخم.

نشانگان داون: نوعی بیماری مربوط به عقب‌ماندگی ذهنی و رشد فیزیکی است که در اثر یک کروموزوم زیادی (کروموزوم شماره‌ی ۲۱) روی می‌دهد.

نوکلئوتید: چهار ماده‌ی شیمیایی سازنده‌ی مولکول DNA که به صورت زوج به یکدیگر متصل می‌شوند.

هسته: مرکز تنظیم و فرمان‌دهی فعالیت‌های یک سلول.

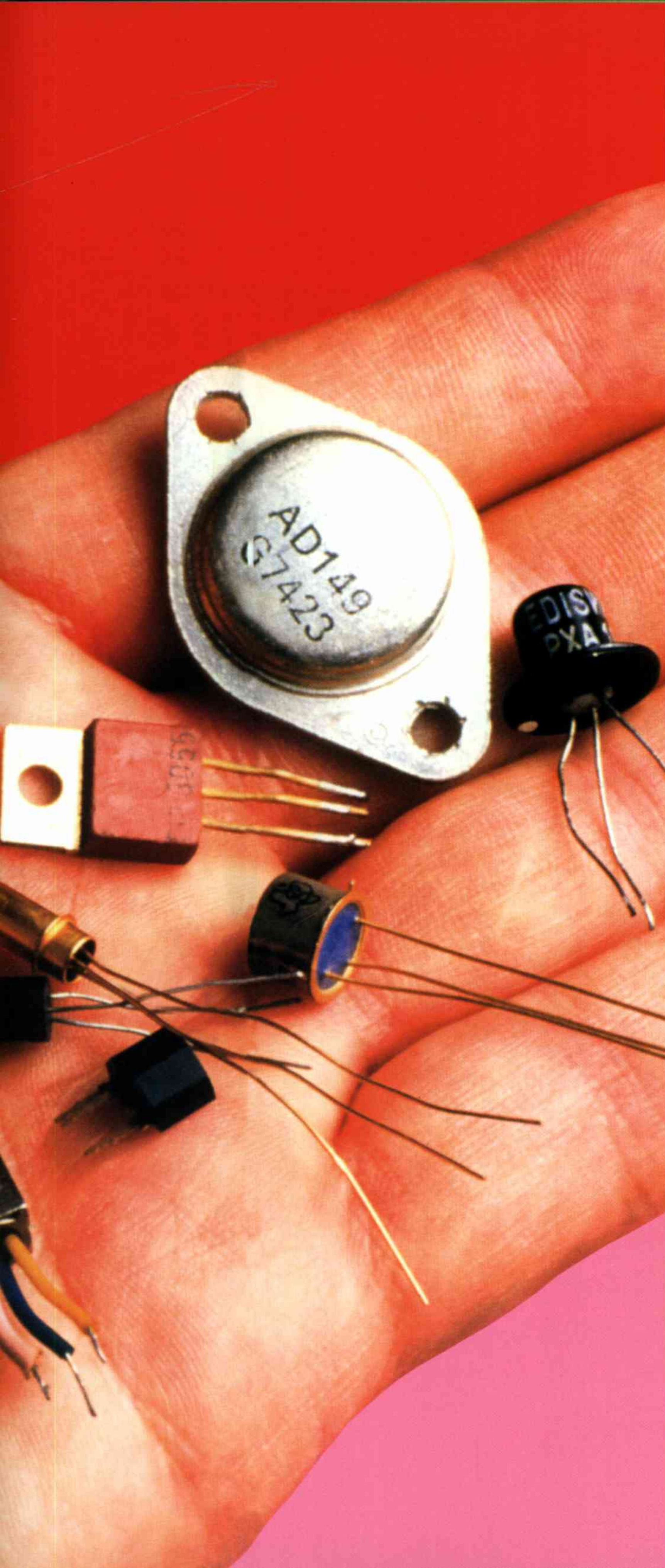
نمایه



علم در قرن ۲۱

الکترونیک

مویرا باترفیلد
ترجمه‌ی مجید عمیق



توجه:
شماره صفحه‌هایی که در قسمت پایین آمده مربوط به مجموعه‌ی ۸ جلدی (جلد سخت) است.

فهرست



پیش به سوی
دنیای الکترونیک

همه‌ی لحظه‌های زندگی‌تان، از وقتی که از بستر بلند می‌شوید تا زمانی که دوباره به خواب می‌روید، تحت تأثیر الکترونیک است. البته تا همین چند دهه پیش چنین چیزی درست نبود و زندگی ما آن‌چنان تحت تأثیر الکترونیک نبود، اما الکترونیک با سرعتی شگفت‌آور جهان را تغییر داد و هنوز هم با شدت بیش‌تری جهان را تغییر می‌دهد.

آشنایی اولیه

در محل زندگی ما وسایل الکترونیکی بسیاری است. مثلاً رایانه یک وسیله‌ی الکترونیکی است که در خانه، مدرسه و محل کار به تعداد زیاد در دسترس است. اما اگر به کارهایی که در زندگی روزانه انجام می‌دهید، فکر کنید، آن‌گاه می‌بینید که وسایل الکترونیکی تا چه اندازه در زندگی ما نقش دارند. ساعتی که زنگ می‌زند و شما را از خواب بیدار می‌کند، وسیله‌ی نقلیه‌ای که شما را به محل کار و مدرسه می‌رساند، تلفن همراهی که با آن برای دوست‌تان پیام می‌فرستید، دستگاه پخش سی.دی، ماشین لباسشویی، اجاق خوراک‌پزی ماکروویو و تلویزیون، همه با سیستم الکترونیک کار می‌کنند.



تحولات

تلویزیون، تلفن همراه و دستگاه پخش سی.دی، فقط چند نمونه از وسایل الکترونیکی هستند که نشان می‌دهند علم الکترونیک تا چه اندازه باعث پیشرفت در زندگی شده است. الکترونیک در همه جا حضور دارد. در حقیقت این فناوری بسیار فراگیر است، ولی ما آن را نادیده می‌گیریم و ارزش آن را نمی‌دانیم.



تا همین چند دهه پیش، مردم در زندگی روزانه‌ی خود از دستگاه‌های مکانیکی استفاده می‌کردند که از دستگاه‌های امروزی کندتر بودند و کارایی کم‌تری داشتند و برای به کار انداختن‌شان باید انرژی بیش‌تری صرف می‌شد.

مثلاً برای شنیدن موسیقی، باید دستگاه پخش موسیقی‌تان را کوک می‌کردید تا دوباره آن را به کار بیندازید. هر چند این کار حالا عجیب به نظر می‌رسد، ولی در هشتاد یا صد سال پیش، کار بسیار عادی‌ای بود.

همه چیز درباره‌ی الکترون‌ها

الکترون‌ها مهم‌ترین بخش علم الکترونیک را تشکیل می‌دهند. الکترون‌ها ذره‌های بسیار کوچکی هستند که درون اتم‌ها یافت می‌شوند و در همه‌ی مواد پیرامون ما وجود دارند.

هر الکترون مقداری بار الکتریکی دارد. دسته‌ای از الکترون‌ها، به‌صورت جریان الکتریسیته جاری می‌شوند و می‌توانند از برخی مواد بگذرند. چگونگی عبور جریان الکتریسیته را نیز می‌توان به روش‌های گوناگون تنظیم کرد.

کشف این ذره‌های باردار و این که می‌توان از آن‌ها استفاده یا آن‌ها را هدایت کرد، اساس همه‌ی بخش‌های الکترونیک نوین را تشکیل می‌دهد.

تغییر شیوه‌ی زندگی

حدود صد سال از زمان کشف علم الکترونیک می‌گذرد. پیشرفت در دیگر عرصه‌های علوم مانند الکتریسیته، الکترومغناطیس و امواج رادیویی، در شناخت و دگرگونی علم الکترونیک نقش مهمی ایفا کرده است.

این علم کم‌کم پیشرفت کرد و تکه‌های این بخش از دانش، درست مانند قطعه‌های یک جورچین، کم‌کم کنار هم چیده شدند.

علم الکترونیک هم‌چنان به دگرگونی سریع خود ادامه می‌دهد. شاید همین حالا هم مفهوم‌های اصلی این علم را بدانیم، اما نوآوران هر روز روش‌های تازه‌ای را برای کاربرد جدیدی از این علم می‌یابند و دانش ما هم در این مورد پیوسته پیشرفت می‌کند.

ما نیز می‌توانیم با آموختن این مفهوم‌های اصلی، در مسابقه‌ی تغییردادن شیوه‌ی زندگی شرکت کنیم.

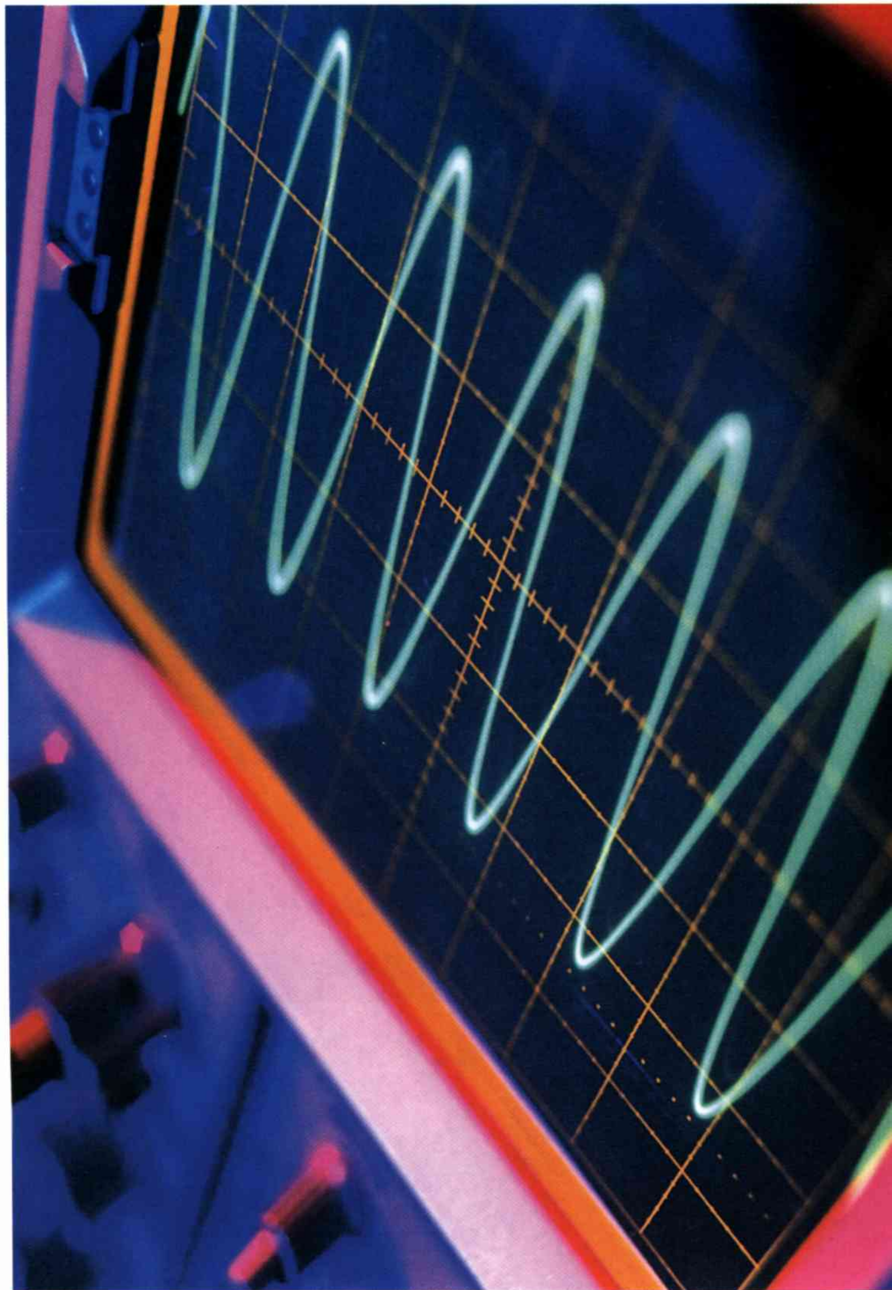
▲

این عکس دستگاه‌های داخلی یک کارخانه را نشان می‌دهد که در زمینه‌ی ساخت قطعه‌های الکترونیکی فعالیت می‌کنند. این کارخانه در ناحیه‌ی باواریای کشور آلمان، واقع شده است.

►►

در سال ۱۹۰۰ میلادی، این گرامافون یا دستگاه ضبط و پخش صوتی، باید با دست کوک می‌شد تا کار کند.

مدارها و سیگنال ها



جریان الکتریکی عبارت است از عبور الکترون‌ها در مسیری که آن را مدار می‌نامیم. مدار ابزار اصلی الکترونیک است.

مدارها پیام را به شکل جریان الکتریکی جابه‌جا می‌کنند.

رازهای مدار

هر مدار برای عبور جریان الکتریسیته به یک منبع انرژی مثل باتری و یک رشته سیم نیاز دارد. منبع انرژی دارای دو قطب مثبت و منفی است.

الکترون‌ها دارای بار منفی هستند که قطب مثبت آن‌ها را جذب و قطب منفی آن‌ها را دفع می‌کند. الکترون‌ها در سراسر مدار جریان پیدا می‌کنند. اگر مدار به هر دلیلی قطع شود، جریان الکتریسیته نیز متوقف می‌شود.

در دستگاه‌های الکترونیکی، بخش‌های مدار (که قطعه نامیده می‌شوند) روی یک صفحه‌ی کوچک به نام صفحه‌ی مدار یا روی یک ریزتراشه (صفحه‌ی ۱۶ را ببینید) نصب می‌شوند.

جریان الکتریکی

دو نوع جریان الکتریکی وجود دارد: جریان مستقیم و جریان متناوب. جریان مستقیم با سرعت ثابت و در یک مسیر مستقیم حرکت می‌کند، مگر آن‌که مدار قطع شود. جریان متناوب با سرعت‌های متفاوت و در دو سو حرکت می‌کند.

با استفاده از دستگاهی به نام نوسان‌نگار، می‌توان جریان الکتریسیته را اندازه‌گیری کرد. جریان متناوب روی صفحه‌ی نمایش دستگاه نوسان‌نگار به شکل خطی از موج‌های متحرک دیده می‌شود.

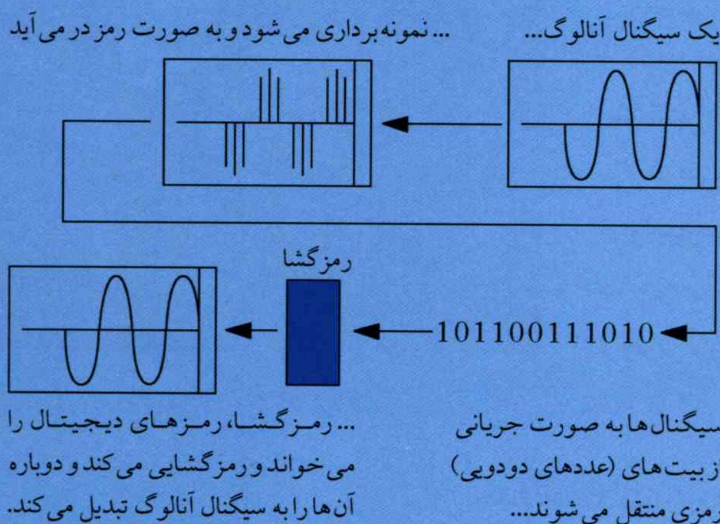
ارتفاع هر یک از این موج‌ها دامنه نامیده می‌شود و فاصله‌ی بین قله‌های موج، طول موج نام دارد. به تعداد نوسان‌ها در واحد زمان نیز بسامد (فرکانس) می‌گویند. طرح یک موج نیز سیگنال نام دارد.

سیگنال‌های آنالوگ

در الکترونیک از دو نوع سیگنال آنالوگ (قیاسی) و دیجیتال (رقمی) استفاده می‌شود. سیگنال آنالوگ از عبور جریان در یک خط موجی پیوسته پدید می‌آید.

این نوع سیگنال‌ها با مشکلاتی مواجهند. قدرت این سیگنال‌ها با افزایش مسافت کاهش پیدا می‌کند، درست مثل موج روی آب که هر چه از منبع انتشار دورتر می‌شود، از قدرتش کاسته می‌شود. گاهی شکل سیگنال آنالوگ تغییر می‌کند. مثلاً وقتی یک جارو برقی را نزدیک یک رادیو روشن می‌کنید، از رادیو صدای ویز ویز می‌شنوید.

چگونه یک سیگنال آنالوگ به سیگنال دیجیتال تبدیل می‌شود



▲ چگونگی تبدیل سیگنال آنالوگ به سیگنال دیجیتال

سیگنال‌های دیجیتال

در دستگاه‌های دیجیتال، سیگنال‌های آنالوگ در فاصله‌های زمانی معین محاسبه می‌شوند و بعد نتیجه‌ی این محاسبه به صورت یک رشته عدد در می‌آید.

این رشته‌های اعداد به صورت تک‌موج‌های الکتریکی منتقل می‌شوند و در پایان این سیگنال‌های تک‌موج که رمزی هستند، با دستگاه رمزگشا دوباره به شکل امواج آنالوگ در می‌آیند. این سیگنال‌ها دوباره به شکل کامل و نخستین خود تولید می‌شوند.

سیگنال‌های دیجیتال کیفیت خود را حتی پس از گذشتن از مسیرهای طولانی هم‌چنان حفظ می‌کنند و به راحتی در حافظه‌ی الکترونیکی ذخیره می‌شوند (صفحه‌ی ۱۴ و ۱۵ را ببینید).



دستگاهی به نام نوسان‌نگار، جریان الکتریسیته را به صورت خط‌های موجی شکل روی صفحه‌ی نمایش نشان می‌دهد.



در دهه‌ی ۱۹۴۰، با کشف نیمه‌رساناها و استفاده از آن در ساختن ترانزیستور، انقلاب بزرگی در علم الکترونیک روی داد. ترانزیستور بین سال‌های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ میلادی در بسیاری از رادیوهای ترانزیستوری کوچک به کار رفت. این دگرگونی در عرصه‌ی الکترونیک، تحول بزرگی را در موسیقی پاپ به وجود آورد.

کشف بزرگ

▲ تصویری از ترانزیستورهای اولیه که در دهه‌های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ به کار می‌رفت.

◀◀ این دیاگرام شیوه‌ی کار یک ترانزیستور را نشان می‌دهد.

نیمه‌رساناها

پیشگامان عرصه‌ی الکترونیک با بررسی مواد گوناگون به این حقیقت پی بردند که در برخی از مواد، الکترون‌های آزادی وجود دارند که به‌راحتی در درون این مواد حرکت می‌کنند. آن‌ها این مواد را رسانا نامیدند. مواد رسانا می‌توانند جریان الکتریکی را از خود عبور دهند. به موادی هم که الکترون‌های آزاد ندارند، نارسانا می‌گویند. مواد نارسانا جریان الکتریسیته را از خود عبور نمی‌دهند. نوع سومی از مواد هم هست که به آن نیمه‌رسانا می‌گویند. این نوع مواد نمی‌توانند در حالت عادی جریان الکتریسیته را از خود عبور دهند، اما هنگامی که به الکترون‌های آن‌ها انرژی می‌دهیم، می‌توانند جریان الکتریسیته را از خود عبور دهند.

رازهای بلورها

در زمان‌های گذشته، رادیوها را دستگاه‌های کریستال یا بلور می‌نامیدند.

در ساختمان رادیوهای آن زمان، برای دریافت امواج رادیویی، از نوعی کریستال طبیعی به نام "گالن" یا سرب طبیعی استفاده می‌کردند. دانشمندان می‌دانستند که با حرکت دادن یک رشته سیم نازک روی کریستال، می‌توانند "نقطه‌های مناسبی" را پیدا کنند که دریافت امواج رادیویی به خوبی انجام گیرد. اما علت و چگونگی آن را درک نمی‌کردند. هنگامی که این راز را کشف کردند، پیشرفت‌های چشمگیری در علم الکترونیک روی داد.

منطقه‌ی دریافت این امواج رادیویی، به خاطر وجود ناخالصی در بلور، "نقطه‌ی شیرین"

نام گرفت. یک سمت بلور که منطقه‌ای از الکترون‌های آزاد بود منطقه‌ی نوع N و سمت دیگرش که الکترون آزاد نداشت، یا مقدار آن بسیار ناچیز بود، منطقه‌ی P نامیده شد.

هنگامی که کریستال سیگنال‌های رادیویی را دریافت می‌کند، آن قدر به الکترون‌های آزاد منطقه‌ی N انرژی می‌دهد که بتوانند وارد منطقه‌ی P شوند و با این کار جریان الکتریسیته برقرار می‌شود. این کریستال در واقع نوعی نیمه‌رساناست.

ساندویچ علمی

وقتی دانشمندان به چگونگی کارکرد کریستال گالن پی بردند، وسیله‌ای اختراع کردند که در آن یک لایه نیمه‌رسانای نوع P بین دو لایه نیمه‌رسانای نوع N قرار داشت؛ درست مانند همبرگری که لای دو قطعه نان باشد.

جاری شدن یک جریان کوچک در ماده‌ی نیمه‌رسانای نوع P، می‌تواند جریان بزرگی از الکترون‌ها را بین دو نیمه‌رسانای نوع N به وجود آورد. این عمل باعث می‌شد جریان تولید شده بسیار بزرگ‌تر از جریان اولیه باشد؛ یعنی جریان تقویت شود.

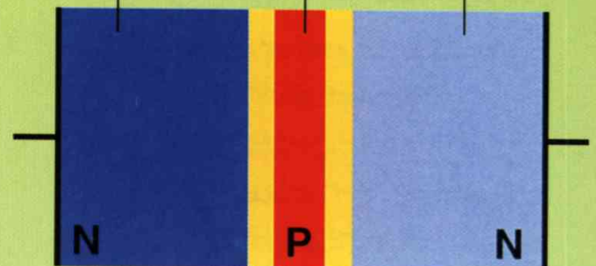
در حقیقت اساس کار یک ترانزیستور، تقویت یک جریان الکتریکی است. هم چنین ترانزیستور می‌تواند مانند یک کلید، جریان را قطع و وصل کند.

کوچک شدن دستگاه‌ها

نخستین ترانزیستورها را در رادیوهای قابل حمل به کار بردند. در نوع اولیه‌ی این رادیوها از یک یا دو ترانزیستور بزرگ استفاده می‌شد.

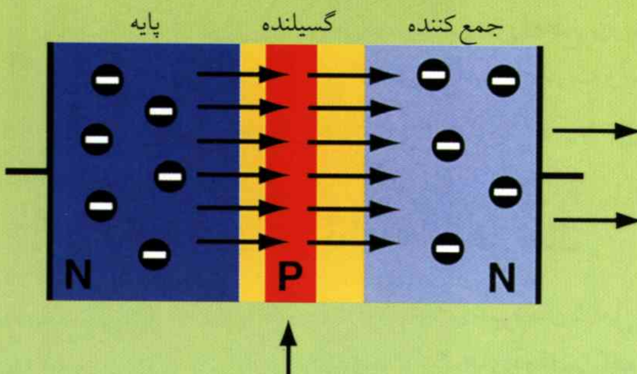
با گذشت زمان، ترانزیستورها کوچک و کوچک‌تر شدند. به همین علت امروزه وسایل صوتی و تصویری و رایانه‌ها از انواع قدیمی‌تر بسیار کوچک و پرقدرت‌ترند. در این دستگاه‌ها، میلیون‌ها ترانزیستور کوچک، روی چند مدار بسیار پیچیده قرار گرفته‌اند.

یک ترانزیستور



شیوه‌ی کار یک ترانزیستور

با ورود یک جریان الکتریکی ضعیف به بخش پایه، الکترون‌های آزاد در بخش گسیلنده، انرژی را به سوی جمع کننده هدایت می‌کنند.



قطعه‌های کنترل کننده

هدف علم الکترونیک، کنترل جریان الکتریسیته برای راه‌اندازی دستگاه‌های الکتریکی است. برای دستیابی به این هدف، باید با استفاده از قطعه‌های گوناگون، مداری ساخت که هر قطعه‌ی آن برای کنترل جریان برق کار ویژه‌ای را انجام دهد.

قطعه‌های فعال

ترانزیستور یک قطعه‌ی فعال است، یعنی برای تغییر مقدار جریان، کار خاصی انجام می‌دهد. برای این کار به یک سیگنال کوچک نیاز است تا ترانزیستور آن را به سیگنال بزرگ‌تری تبدیل کند. تقویت سیگنال اساس کار بیش‌تر وسایل الکترونیکی موسیقی است. مثلاً یک سیگنال کوچک که از یک گیتار برقی خارج می‌شود، می‌تواند به‌اندازه‌ای تقویت شود که در فضای یک استادیوم طنین‌انداز گردد.

ترانزیستور علاوه بر تقویت سیگنال، می‌تواند جریان را قطع و وصل کند. در یک ترانزیستور بسیار پرقدرت و سریع، این قطع و وصل میلیون‌ها بار در ثانیه رخ می‌دهد.

قطعه‌های غیرفعال

قطعه‌های غیرفعال شامل خازن، مقاومت و دیود (لامپ‌های دوقطبی) هستند. این قطعه‌ها باعث تقویت جریان نمی‌شوند بلکه چگونگی و مسیر جریان را تغییر می‌دهند. هر کدام از این قطعه‌ها کار خاصی را در مدار انجام می‌دهند و در نقشه‌های الکترونیکی با نماد ویژه‌ی خود معرفی می‌شوند.

خازن‌ها

خازن قطعه‌ای است که کار آن ذخیره کردن بار الکتریکی است. خازن از دو صفحه‌ی فلزی الکتریکی که بین آن‌ها یک عایق الکتریکی وجود دارد، تشکیل شده است. خازن مانع برقراری جریان مستقیم می‌شود اما به یک جریان متناوب اجازه‌ی عبور می‌دهد.

وقتی خازن به منبع برق وصل می‌شود، انرژی الکتریکی را در خود ذخیره می‌کند و سپس این بار الکتریکی ذخیره شده را برای به کار انداختن یک وسیله‌ی برقی دیگر تخلیه می‌کند.

◄◄

مهندس‌های الکترونیک از نمادهای ویژه‌ای برای نشان دادن اجزای سازنده‌ی یک مدار استفاده می‌کنند.

فلاش دوربین الکترونیکی نمونه‌ی خوبی از شیوه‌ی کار یک خازن و تخلیه شدن سریع انرژی الکتریکی است.

مقاومت

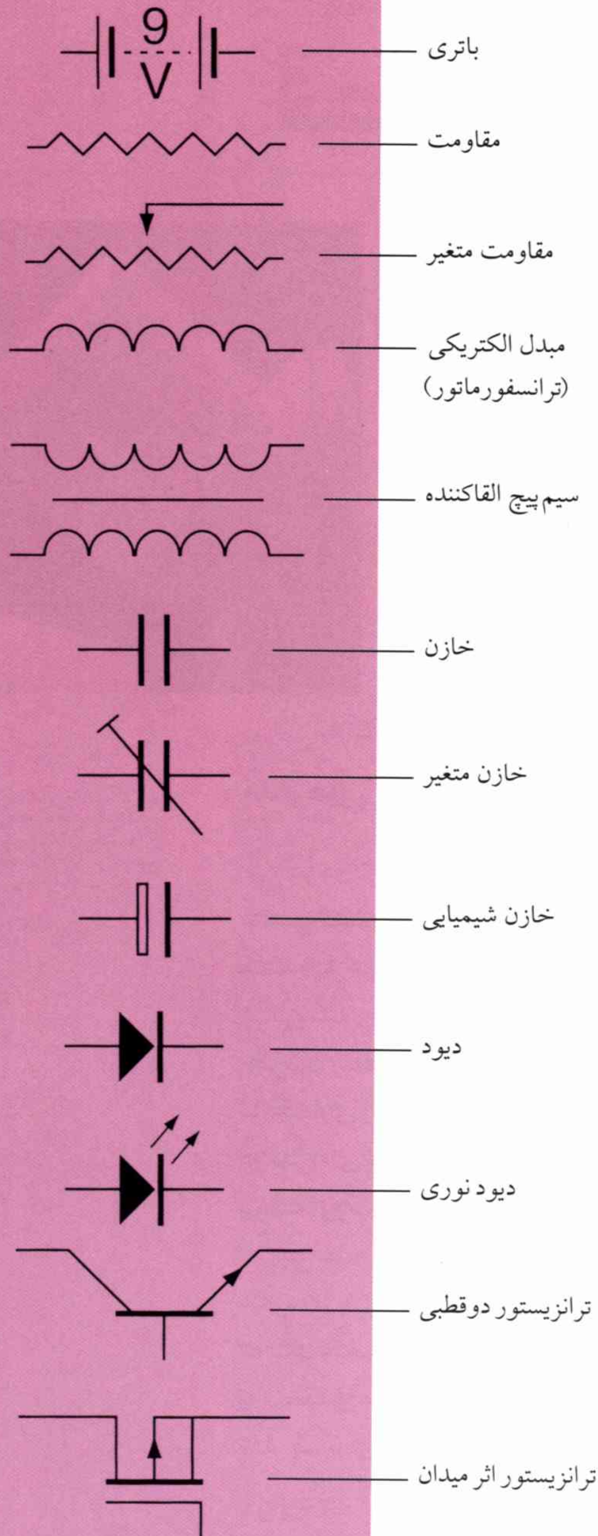
مقاومت قطعه‌ای است که با کم کردن جریان الکترون‌ها در مدار، قدرت جریان الکتریکی را کاهش می دهد.

بعضی از مقاومت ها مقدار جریان الکتریکی را تا میزان ثابت و معینی کاهش می دهند. اما میزان کاهش جریان را در بعضی مقاومت‌ها می توان تغییر داد. مثلاً در رادیو از مقاومت متغیر استفاده می شود. زمانی که شما پیچ تنظیم صدا را حرکت می دهید، یک مقاومت متغیر، با عبور دادن جریان‌های ضعیف یا قوی از ترانزیستور، موجب می شود صدا کوتاه یا بلند شود.

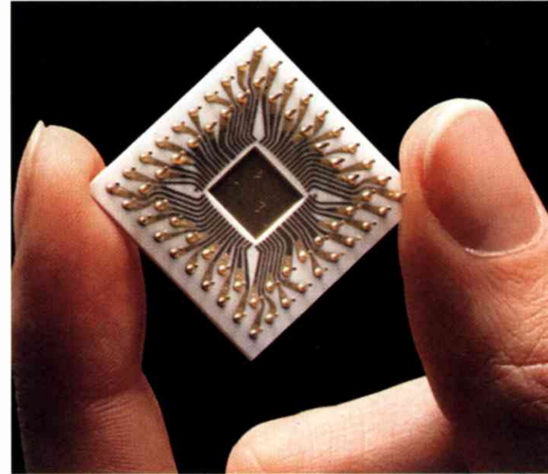
دیود

دیودها نوعی نیمه رسانا (صفحه‌ی ۸ را ببینید) هستند. دیودها به جریان الکتریسیته در یک سو اجازه‌ی عبور می دهند و در ضمن با کنترل کردن جهت جریان، از آسیب دیدن دیگر اجزای مدار جلوگیری می کنند. مثلاً دستگاهی که با باتری کار می کند، دیود دارد در نتیجه اگر شما برحسب اتفاق باتری را اشتباه در دستگاه قرار دهید، دیود از ورود جریان برق در مسیر اشتباه جلوگیری می کند و دستگاه آسیب نمی بیند.

اندازه و شکل دیودها متفاوت است. بعضی از آن‌ها از نوع نوری هستند و جریان برق را به انرژی نوری تبدیل می کنند که به آن‌ها LED می گویند. از این نوع دیودها در دوچرخه‌های برقی یا چراغ قوه‌ها استفاده می کنند.



قطعه‌های سازنده‌ی رایـــانـه



مهندس‌های الکترونیک با استفاده از قطعه‌های یک مدار ساده، می‌توانند قطعه‌های الکترونیکی مختلفی بسازند. مهم‌ترین این قطعه‌ها، مدارهای دوضربه‌ای یا الاکلنگی هستند.

▲ یک مدار مجتمع پیشرفته شامل میلیون‌ها ترانزیستور است.

مدارهای الاکلنگی

اگر دو ترانزیستور را در یک مدار به هم متصل کنیم، می‌توانند عملکرد هم را کنترل کنند. به عبارت دیگر وقتی جریان از یک ترانزیستور عبور می‌کند، ترانزیستور دیگر جریان را قطع می‌کند، و برعکس. علت نامگذاری این مدار هم به نام الاکلنگی یا دوضربه‌ای به این دلیل است که مدار به طور پیوسته از یک حالت به حالت دیگر تغییر می‌کند.

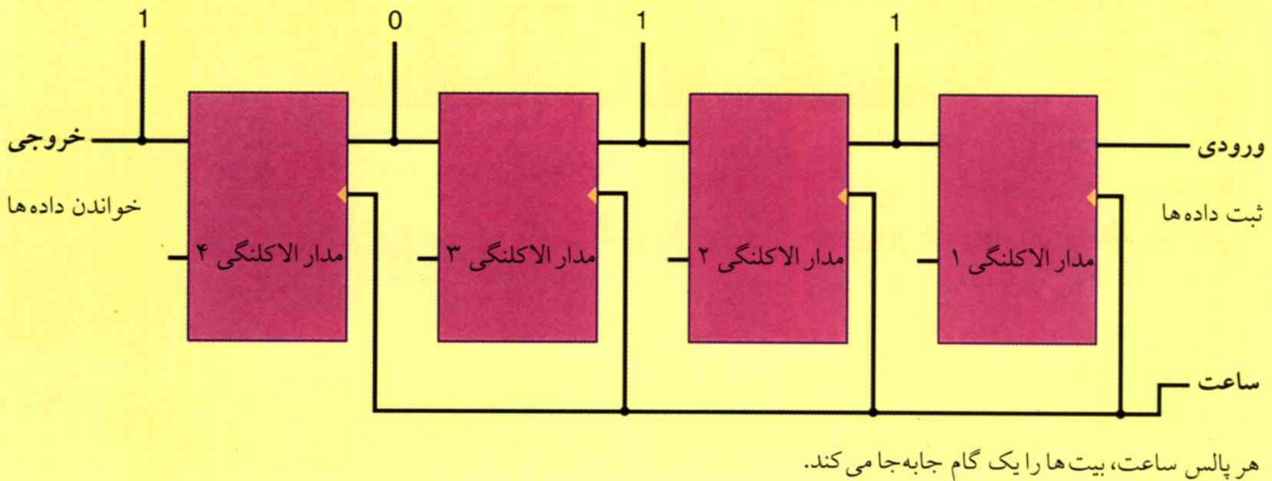
این مدار را می‌توان طوری طراحی کرد که بشود جریان را در یک منطقه آن‌قدر نگه داشت تا یک محرک خارجی مثل کلید، آن را به منطقه‌ی مخالف بفرستد. به این نوع مدار، مدار ضربه‌ای پایا می‌گویند.

این که الاکلنگ در چه وضعیتی باشد، به خاموش یا روشن بودن آن بستگی دارد. اطلاعات خاموش یا روشن بودن در یک رایانه به زبان دوگانه‌ی صفر و یک تبدیل می‌شود و به این اعداد در زبان رایانه بیت می‌گویند. رایانه‌ها با استفاده از یک رشته اعداد یا جریان بیت، داده‌ها و اطلاعات را می‌خوانند و ذخیره می‌کنند.

ادغام مدارهای الاکلنگی

با اتصال یک ردیف از مدارهای الاکلنگی، می‌توان رشته‌ای از بیت‌های صفر و یک را ذخیره کرد که به آن حافظه‌ی "ثبات جابه‌جایی" می‌گویند.

هر نوع علامت حرف در رایانه از یک مجموعه‌ی هشت بیتی تشکیل شده است که بایت نامیده می‌شود. رایانه‌های شخصی پیشرفته‌ی امروزی دارای چندین مگابایت (یک مگابایت برابر یک میلیون بایت است) حافظه‌ی نیمه‌رسانا هستند.



هر پالس ساعت، بیت‌ها را یک گام جابه‌جا می‌کند.

میلیون‌ها مدار الاکلنگی میکروسکوپی روی قطعه‌ی کوچکی از سیلیسیم که تراشه نامیده می‌شود (صفحه‌ی ۲۰ را ببینید) همراه با قطعه‌های دیگر، یک "مدار مجتمع" را به وجود می‌آورند.

آسان به نظر می‌رسد اما...

قرار دادن تعداد فراوانی از مدارهای الکترونیکی روی یک صفحه‌ی سیلیکونی با دشواری‌های بسیاری همراه است. مثلاً ممکن است لازم باشد که شمار زیادی از سیگنال‌های ضعیف، مسیرهای گوناگونی را در تراشه طی کنند، اما همگی در یک زمان به یک نقطه‌ی مشخص برسند. طراح دستگاه‌های الکترونیک باید بخش‌های مدار را طوری طراحی کند که مطمئن شود چنین چیزی روی می‌دهد. بزرگ‌ترین مشکل طراحی مدارهای پیچیده، همین مسئله است.

خنک نگه داشتن الاکلنگ‌ها

مدارهای مجتمع پیچیده برای آن‌که درست کار کنند انرژی فراوانی مصرف می‌کنند که موجب گرم شدن بسیار زیاد تراشه‌ها می‌شود. در یک تراشه‌ی سیلیکونی کوچک، ممکن است دما به شدت افزایش پیدا کند. اما نیمه‌رساناها فقط در دماهای معینی، بین ده الی شصت درجه‌ی سانتی‌گراد، کار می‌کنند و زمانی که دما از این مقدار بیش‌تر شود، مدار نمی‌تواند درست کار کند. به همین دلیل در رایانه‌های شخصی همیشه یک دستگاه خنک‌کننده نصب می‌شود. اما در مورد رایانه‌های بزرگ، خنک‌کننده جوابگو نیست و باید برای خنک کردن تراشه‌ها از نیتروژن مایع استفاده کرد.

▲ مجموعه‌ای از مدارهای الاکلنگی که در یک خط مستقیم به یکدیگر متصل شده‌اند، حافظه‌ی "ثبات جا به جایی" نامیده می‌شوند.

حافظه

هر نوع سیستم کنترل الکترونیکی برای ذخیره‌ی داده‌ها، به حافظه نیاز دارد.

این نمودار تفاوت بین حافظه‌ی فقط خواندنی (ROM) و حافظه‌ی دستیابی تصادفی (RAM) را در یک رایانه نشان می‌دهد.

داده چیست؟

در یک قطعه‌ی الکترونیکی از یک دستگاه، برخی از داده‌های ذخیره‌شده، دستورهای برنامه‌ای هستند که در درجه‌ی نخست خود سیستم را کنترل می‌کنند. برخی دیگر، داده‌هایی هستند که طی انجام کار با دستگاه جمع‌آوری می‌شوند؛ مثلاً، واژه‌ها یا عددهایی که در سند پردازشگر واژگان (نرم‌افزار وُرد) نوشته می‌شوند، واژه‌هایی که هنگام حرف زدن به کار می‌بریم، موسیقی و تصویرهای متحرک را نیز می‌توان ذخیره کرد. اما داده‌ها، از هر نوع که باشند، به صورت الکترونیک و در نظام دودویی (مجموعه‌ای از صفر و یک) اندوخته می‌شوند.

کُدگذاری

کدگذاری رایانه‌ای ممکن است از راه ردیف‌هایی از رقم‌های دودویی صفر و یک ایجاد شود که در نتیجه‌ی خاموش یا روشن شدن مدار دوضربه‌ای (حافظه نیمه‌رسانا) پدید می‌آید. یا ممکن است کدگذاری از راه اندازه‌گیری تعداد ذرات مغناطیسی که رو به شمال یا رو به جنوب هستند، انجام گیرد (ذخیره‌ی حافظه‌ی مغناطیسی که در دیسک‌های سخت رایانه‌های شخصی به کار می‌رود). هم‌چنین کُدگذاری به روش بازتابش پرتوهای لیزری از یک سطح نیز امکان‌پذیر است (ذخیره‌ی حافظه‌ی نوری در دستگاه پخش سی.دی یا دی.وی.دی). اما از هر روش کُدگذاری که استفاده شود، همه‌ی داده‌ها در پایان به جریانی از بیت‌های دودویی صفر و یک تبدیل می‌شوند.



حافظه‌ی پایدار

در این نوع حافظه به بخشی از یک قطعه‌ی الکترونیکی نیاز است که اطلاعات برای همیشه در آن‌جا ذخیره شوند و باقی بمانند و با خاموش شدن دستگاه از بین نروند. بعضی از این حافظه‌های پایدار از نوع ROM (حافظه‌ی فقط خواندنی) هستند. اطلاعات بر روی این حافظه درست همان‌طور که برنامه‌نویس طراحی کرده است، پایدار می‌مانند و تغییر نمی‌کنند.

در رایانه‌ی شخصی، داده‌های عملکردی روی حافظه‌ی مغناطیسی ذخیره می‌شوند.

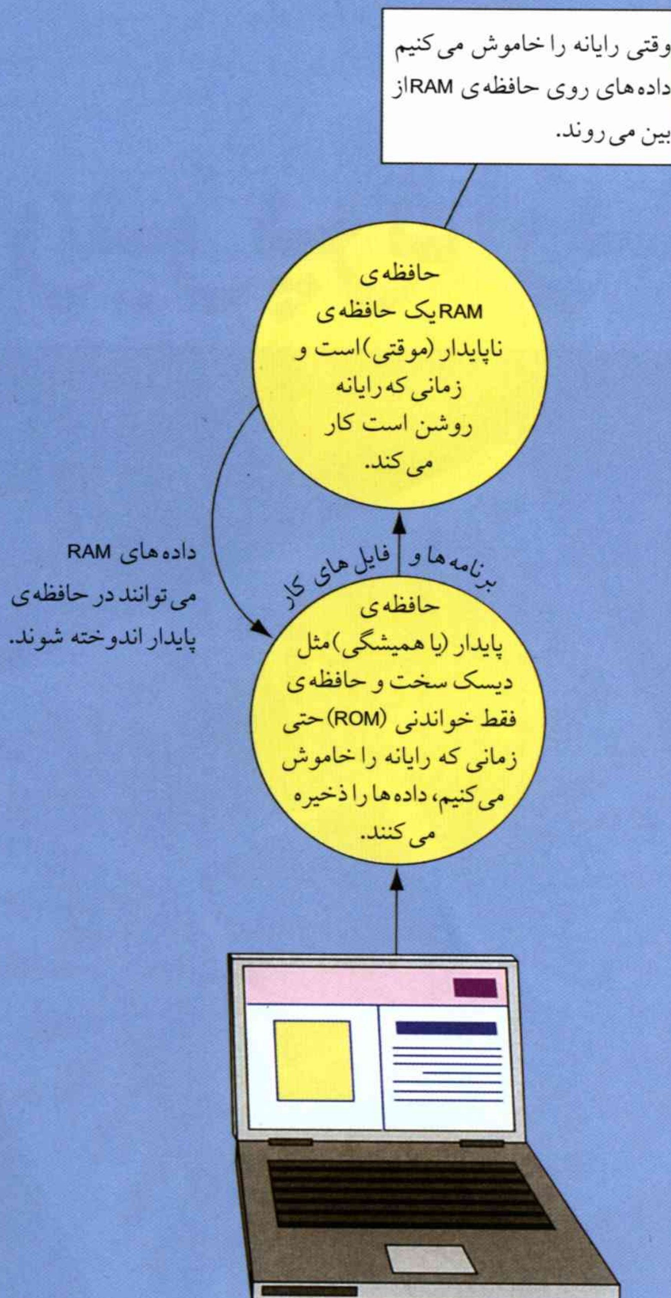
این داده‌ها روی طرح‌هایی ذخیره می‌شوند که به‌شکل دایره‌های هم‌مرکز هستند و از میلیون‌ها شیار میکروسکوپی روی دیسک سخت تشکیل شده‌اند. یک هد کوچک روی این شیارها می‌چرخد و مجموعه‌ای از سیگنال‌های مغناطیسی را به صورت علائم متناوب خاموش یا روشن رمزگشایی می‌کند. این سیگنال به‌صورت جریانی از عددهای دودویی صفر و یک در می‌آید تا دیگر بخش‌های دستگاه را به کار اندازد.

حافظه‌ی RAM (حافظه‌ی دستیابی تصادفی)

هنگامی که یک دستگاه الکترونیک روشن می‌شود، داده‌هایی که برای آغاز کار نیاز دارد، از روی حافظه‌ی ROM (حافظه‌ی فقط خواندنی) خوانده می‌شود. سپس، دیگر داده‌هایی که برای انجام کار نیاز هستند، از حافظه‌ی مغناطیسی به نسبت کندتر دیسک سخت، به حافظه‌ی سریع‌تری به نام RAM (حافظه‌ی دستیابی تصادفی) می‌آیند. داده‌ها در RAM به صورت مجموعه‌ای از مختصات (درست مانند مختصات روی نقشه) اندوخته می‌شوند.

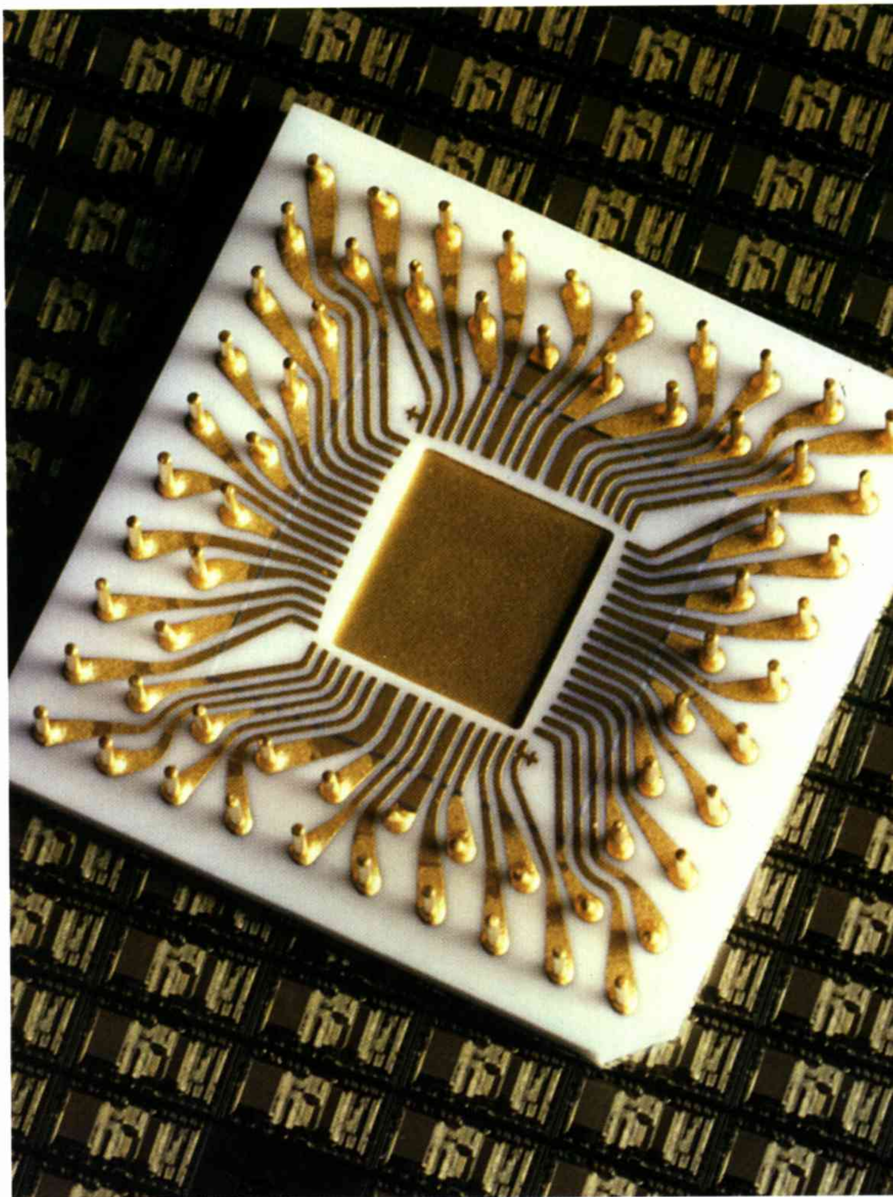
به همین دلیل بازیابی اطلاعات در این روش نسبت به بازیابی اطلاعات در روش دیسک سخت (که در آن هدی بالای شیارها می‌گردد) بسیار آسان‌تر است.

RAM حافظه‌ی موقتی یا ناپایدار است و با خاموش شدن دستگاه اطلاعات موجود در RAM نیز از بین می‌رود. کلماتی که روی صفحه‌ی رایانه تایپ می‌شوند، در حافظه‌ی RAM نگهداری می‌شوند و اگر پیش از خاموش کردن دستگاه، به وسیله‌ی گزینه‌ی save (ذخیره کردن) ثبت نشوند، از بین می‌روند. اما در صورت ذخیره کردن، تمامی نوشته‌ها و اطلاعات، به حافظه‌ی پایدار (ROM) منتقل می‌شوند.



در قلب همه‌ی دستگاه‌های فعال الکترونیکی، یک ریزپردازنده وجود دارد. ریزپردازنده تراشه‌ای است که می‌تواند کارهای بسیار گوناگونی انجام دهد. نخستین ریزپردازنده را در سال ۱۹۷۱ میلادی شرکت اینتل (Intel) به بازار عرضه کرد.

ریزپردازنده‌ها



مغزهای حسابگر

ریزپردازنده مغز یک دستگاه الکترونیک است و همه‌ی کارها به کمک آن انجام می‌شود. ریزپردازنده می‌تواند داده‌ها را ذخیره کند، آن‌ها را بخواند و روی آن‌ها کار کند. بخش بسیار فعال یک ریزپردازنده CPU یا واحد پردازشگر مرکزی نامیده می‌شود.

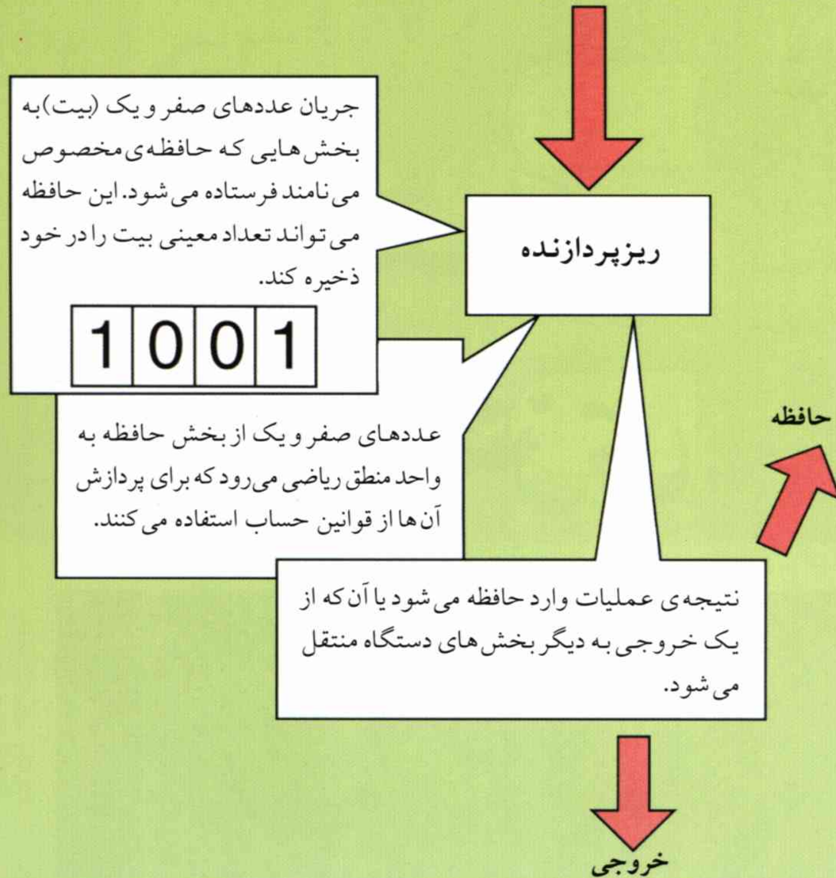
ریزپردازنده به حافظه‌های ROM و RAM متصل است و در ضمن دارای حافظه‌ی مخصوص به خود است تا بتواند کارهای مربوط به خود را انجام دهد. ریزپردازنده شامل بخش ورودی اطلاعات است که مثلاً از راه صفحه کلید اطلاعات را دریافت می‌کند و هم‌چنین دارای بخش خروجی داده‌هاست که مثلاً می‌تواند اطلاعات را به صفحه‌ی نمایش یا چاپگر بفرستد.

ریزپردازنده از محاسبه‌های منطقی بهره می‌گیرد تا دستورهای برنامه را به فرمان‌ها ترجمه کند (صفحه‌ی ۱۸ را ببینید). ریزپردازنده فرمان‌هایی را می‌فرستد تا سیستم به روش ویژه‌ای کار کند. هم‌چنین می‌تواند داده‌ها را از یک حافظه به حافظه‌ی دیگر جابه‌جا کند و می‌تواند تصمیم‌هایی بگیرد و مثلاً به دسته‌ی جدیدی از دستورها بپردازد.

اجزای یک ریزپردازنده شامل یک شمارشگر است که به ریزپردازنده کمک می کند با جریانی از دستورهای گام به گام کار کند. یک بخش ثبت دارد که داده های دریافتی را در خود نگه می دارد و یک واحد محاسبه و منطق دارد که با انجام چهار عمل اصلی حساب، داده های دریافتی را به فرمان ها ترجمه می کند.

به طور معمول، یک تراشه‌ی ریزپردازنده‌ی کوچک، در یک پوشش محافظ جای گرفته و به وسیله‌ی خارهایی که در پیرامونش وجود دارند به مدارهای دیگر سیستم مرتبط می‌شود.

دسته هایی از سیم ها به نام "گذرگاه" به خارهای ریزپردازنده ها متصل شده اند که سیگنال‌های دودویی را بین بخش های گوناگون رایانه جابه جا می کنند.



ریزپردازنده‌های کوچک

در ساخت بسیاری از کالاهای معمولی، از ریزپردازنده های کوچک استفاده می شود. این نوع ریزپردازنده ها را کنترل کننده‌ی کوچک می نامند، درون دستگاه ها نصب می شوند تا بر کار دستگاه نظارت کنند. مثلاً یک ماشین لباسشویی کلید تایمر (زمان سنج) گرم‌کن مرکزی یا یک ماشین حساب جیبی معمولاً سیستم کنترل کننده دارد.

برنامه‌ی رایانه‌ای بسیاری از کالاهایی که در حجم انبوه تولید می‌شوند، یک برنامه‌ی همیشگی است که در قسمتی از حافظه‌ی ریزپردازنده به یک تراشه‌ی استاندارد متصل است و برنامه‌نویسی پوششی نام دارد. در محصولات مختلف، از ریزپردازنده‌های گوناگون با برنامه های خاصی استفاده می شود.

رایانه‌های فوق سریع

در رایانه های شخصی قدرتمند، از شمار زیادی ریزپردازنده که هماهنگ با یکدیگر کار می کنند استفاده می‌شود تا بتوانند عملیات پیچیده‌ی رایانه‌ای را با سرعت بسیار زیادی انجام دهند. در گذشته برای انجام چنین عملیات گسترده‌ای از شمار زیادی رایانه که فضای چندین اتاق را اشغال می کردند، استفاده می شد.

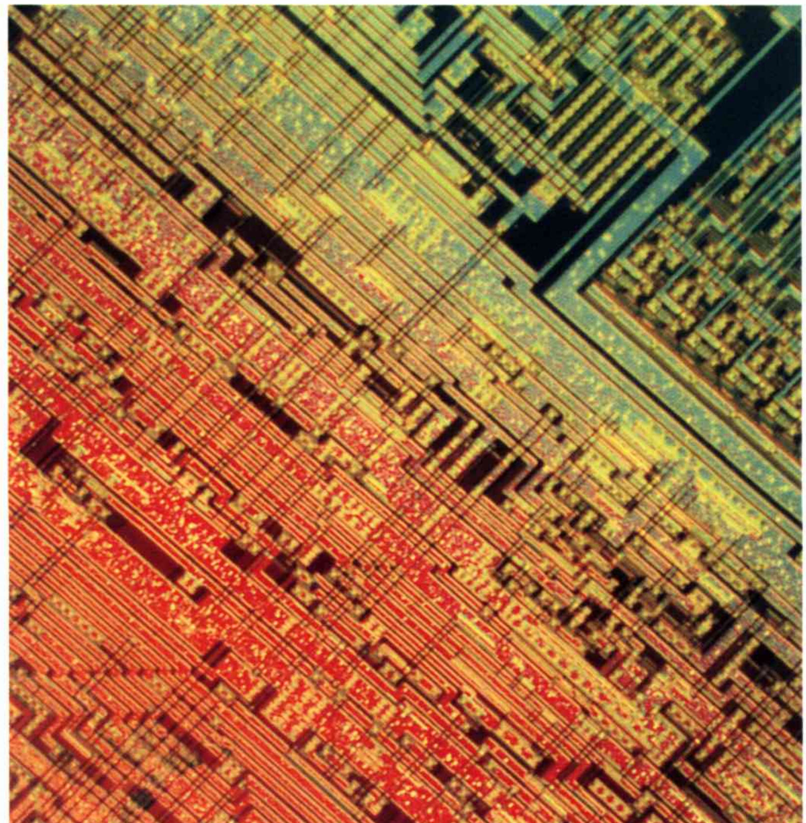
امروزه از ریزپردازنده های سریع در پردازش سیگنال های دیجیتال و تبدیل آن ها به صوت و تصویر به ویژه در تلفن‌های همراه، بسیار استفاده می شود (صفحه‌ی ۲۳ را ببینید).



این عکس یک تراشه‌ی ریزپردازنده را درون یک پوشش محافظ نشان می دهد. ریزپردازنده خارهایی دارد که از آن ها برای جاسازی روی مدار چاپی استفاده می شود.

واحد پردازشگر مرکزی

یک ریزپردازنده برای ترجمه‌ی جریانی از داده‌های دودویی، به‌مجموعه‌ای از دستورهایی که باید پیروی کند، از منطق ریاضی استفاده می‌کند. این کار درست شبیه همان عملیات محاسبه‌های جبری است که هنگام انجام عمل جمع انجام می‌دهید.



دریچه‌های منطقی

ریزپردازنده، داده‌ها را به صورت جریانی از بیت‌ها (صفر و یک) دریافت می‌کند. این بیت‌ها از شمار فراوانی ترانزیستورهای متصل به هم عبور می‌کنند. این ترانزیستورهای متصل به هم، "دریچه‌های منطقی" نام دارند. انواع مختلفی از دریچه‌های منطقی وجود دارد.

کارکرد هر کدام از این دریچه‌های، منطقی به نوع اطلاعات ورودی بستگی دارد و هر کدام از این جریان‌های صفر و یک را بر پایه‌ی منطق ریاضی پردازش می‌کنند تا به شیوه‌ی ریاضی، به یک بازده صفر و یک منتهی شود (ترجمه‌ی تک‌موج‌های الکتریکی به صورت ارقام صفر و یک، خاموش یا روشن).

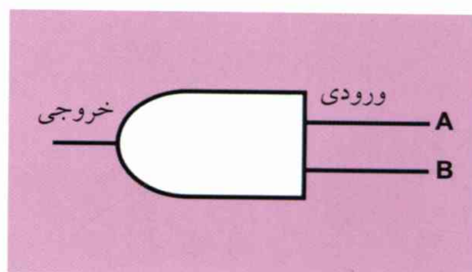
مثلاً AND (و) نوعی دریچه‌ی منطقی است که چنان‌چه هر دو ورودی یک باشد، خروجی آن همیشه یک خواهد بود. اما اگر از دو ورودی یکی صفر باشد، خروجی هرگز یک نمی‌شود، بلکه به یک صفر تبدیل می‌شود.

ریزپردازنده می‌تواند با استفاده از دریچه‌های منطقی متعدد، کدهای بلند و طولانی را به کدهای کوتاه‌تر و آسان‌تر تبدیل کند. این کدها چگونگی کارکرد دستگاه را معین می‌کنند.

برنامه‌نویس رایانه‌ای با شناخت کاملی که از دریچه‌های منطقی و چگونگی کارکرد آن‌ها دارد، به راحتی می‌تواند جریان‌هایی از کدهای صفر و یک را با کاربردهای مختلف برای اجرای یک سیستم الکترونیکی تدوین کند. این اساس کار برنامه‌نویسی رایانه‌ای است.

چگونگی کارکرد دریچه‌های منطقی

نماد دریچه‌ی منطقی AND (وَ) به این صورت است:



جدول زیر چگونگی کارکرد دریچه‌ی منطقی AND را هنگامی که دوعدد دودویی را دریافت می‌کند، نشان می‌دهد.

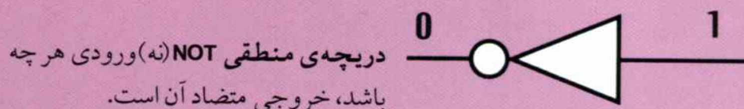
ورودی A	ورودی B	خروجی
۰	۰	۰
۱	۰	۰
۱	۱	۱

از آن‌جا که نتیجه‌ی خروجی دریچه‌ی منطقی AND همیشه یکسان است، کنترل خروجی آسان می‌شود. در ریزپردازنده‌ها از هزاران دریچه‌ی منطقی گوناگون استفاده می‌شود که گاهی به صورت هماهنگ با یکدیگر کار می‌کنند و با سرعت بالا اطلاعات را پردازش می‌کنند.

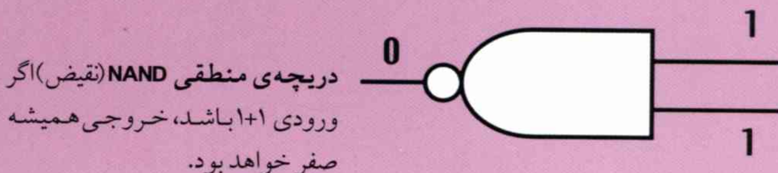
دریچه‌های منطقی با توجه به نوع داده‌های ورودی، انواع گوناگون دارند و می‌توان آن‌ها را به صورت مجموعه و براساس توانایی‌های مختلف به کار برد. در پایین سه نمونه از آن‌ها را می‌بینید.



دریچه‌ی منطقی OR (یا) اگر یکی از ورودی‌ها یک باشد، خروجی همیشه یک خواهد بود.



دریچه‌ی منطقی NOT (نه) ورودی هر چه باشد، خروجی متضاد آن است.



دریچه‌ی منطقی NAND (نقیض) اگر ورودی ۱+۱ باشد، خروجی همیشه صفر خواهد بود.

▲ در این نمودار، برخی از انواع دریچه‌های منطقی همراه با ورودی‌ها و خروجی‌ها نشان داده شده‌اند.

برنامه‌نویسی

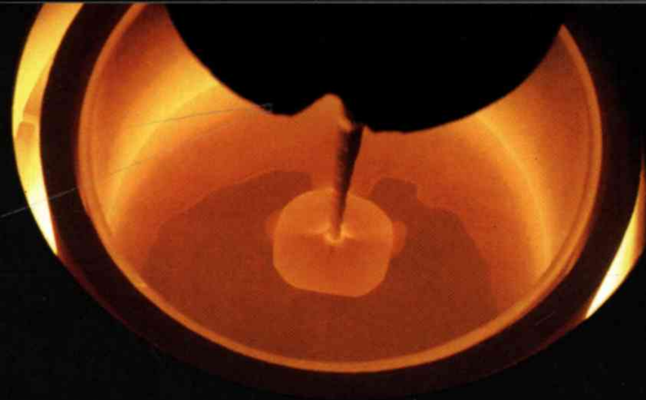
برنامه‌نویسی رایانه‌ای هرگز به صورت حروفچینی کردن میلیون‌ها سیگنال صفر و یک در سیستم نیست زیرا انجام چنین کاری برای انسان، غیرممکن است. انجام این کار از حروفی که نمادهایی از الگوهای صفر و یک هستند، استفاده می‌شود. این حرف‌ها زبان برنامه نامیده می‌شوند.

ریزپردازنده زبان برنامه را به جریانی از سیگنال تبدیل می‌کند و آن را به سمت دریچه‌های منطقی می‌فرستد و به دستور تبدیل می‌کند.

در سیستم‌های ساده، از برنامه‌نویسی ساده استفاده می‌شود که زبان برنامه‌نویسی سطح پایین را به زبان کامپیوتری تبدیل می‌کند. در سیستم‌های پیشرفته و پیچیده‌تر، از برنامه‌نویسی پیشرفته استفاده می‌شود. به برنامه‌نویسی ساده اصطلاحاً اسمبلر (Assembler) می‌گویند که زبان سطح پایین را به کدهای دودویی ترجمه می‌کند. به برنامه‌نویسی پیچیده نیز زبان سطح بالا می‌گویند.



روی این تراشه‌ی رایانه‌ای که به وسیله‌ی میکروسکوپ درشت‌نمایی شده است، ترانزیستورها برای ایجاد دریچه‌های منطقی به یکدیگر متصل شده‌اند.



طراحی تراشه

در دهه‌ی ۱۹۶۰ میلادی، طراحان الکترونیک دریافتند که می‌توانند قطعات و اجزای بسیاری از مدارهای مختلف ساخته شده را، روی یک صفحه‌ی نازک سیلیکونی به نام تراشه (چیپ) قرار دهند. این نوع مدارها مدارهای مجتمع یا IC (آی.سی) نام دارند. سیلیسیم مناسب‌ترین ماده‌ی تشکیل دهنده‌ی تراشه‌ها به شمار می‌رود چرا که یک نیمه‌رسانای بسیار کارآمد است.

ترانزیستورهای کوچک

ترانزیستورها روی یک تکه‌ی کوچک کریستال سیلیسیمی ساخته می‌شوند. برای ساخت این بلور، ابتدا یک دانه بلور را درون سیلیسیم مذاب و در محیطی کاملاً پاکیزه رشد می‌دهند به این کار قالب ریزی تراشه می‌گویند.

بلورهای تولید شده به شکل شمع و به طول ده الی بیست سانتی متر هستند که به شکل لایه‌های بسیار نازک دایره‌ای برش می‌خورند. سپس به صورت تراشه‌های کوچک در می‌آید. برای ساخت ترانزیستورها و مدارهای مجتمع روی تراشه (صفحه‌های ۲۴ و ۲۵ را ببینید) از مواد شیمیایی و مواد گوناگون استفاده می‌کنند.

در آغاز مدارهای مجتمع را ساده طراحی می‌کردند، اما به تدریج این مدارها پیچیده‌تر و در نهایت ریزپردازنده‌ها اختراع شدند.

در تراشه‌های بزرگ، ده‌ها میلیون ترانزیستور وجود دارد اما در انواع ساده‌تر، در هر میلی‌مترمربع، چندصد ترانزیستور وجود دارد.

در سال ۲۰۰۰ میلادی، شرکت اینتل ریزپردازنده‌ای از دسته‌ی پنتیوم ۴ را طراحی و تولید کرد که در هر تراشه‌ی آن ۴۲ میلیون ترانزیستور جاسازی شده بود. پهنای کوچک‌ترین اتصال در این تراشه، ۰/۱۸ میکرون است. (قطر موی انسان ۱۰۰ میکرون است.)

برتری‌های تراشه

تراشه‌ها قابل اعتمادند و از آن جا که فاصله‌ی بین قطعه‌های بسیار کوچک آن، بسیار کم است، سریع کار می‌کنند و سیگنال به سرعت بین آن‌ها رد و بدل می‌شود. در مقایسه با انواع مدارهای قدیمی موسوم به تخته مدار که اجزای آن‌ها بسیار بزرگند و در ساخت آن‌ها از رشته سیم‌های فراوانی استفاده می‌شد، ساخت تراشه موجب پیشرفت‌های چشمگیری در الکترونیک شد.

اما...

برای ساخت مدارهای مجتمع پیچیده، به زمان و هزینه‌ی زیادی نیاز است. مثلاً برای طراحی یک تراشه‌ی بزرگ، حدود پنج سال زمان صرف می‌شود. علاوه بر این فناوری ساخت تراشه به سرعت در حال پیشرفت است و این بدان معناست که برای ساخت تراشه‌های نسل جدید کارخانه‌های جدیدتری نیز باید ساخته شوند. برای انجام این کارها سرمایه‌گذاری‌های هنگفتی لازم است (در سال ۲۰۰۳ میلادی حدود پنج میلیارد دلار صرف ساخت تراشه شد که این رقم در هر چهار سال، دو برابر می‌شود). تنها راه به سود رسیدن سازندگان تراشه، این است که پیش از آن که تراشه‌های جدید از رده خارج شوند و جای آن‌ها را تراشه‌های پیشرفته‌تر بگیرند، سریع آن‌ها را بفروشند.

تراشه‌های تغییرناپذیر

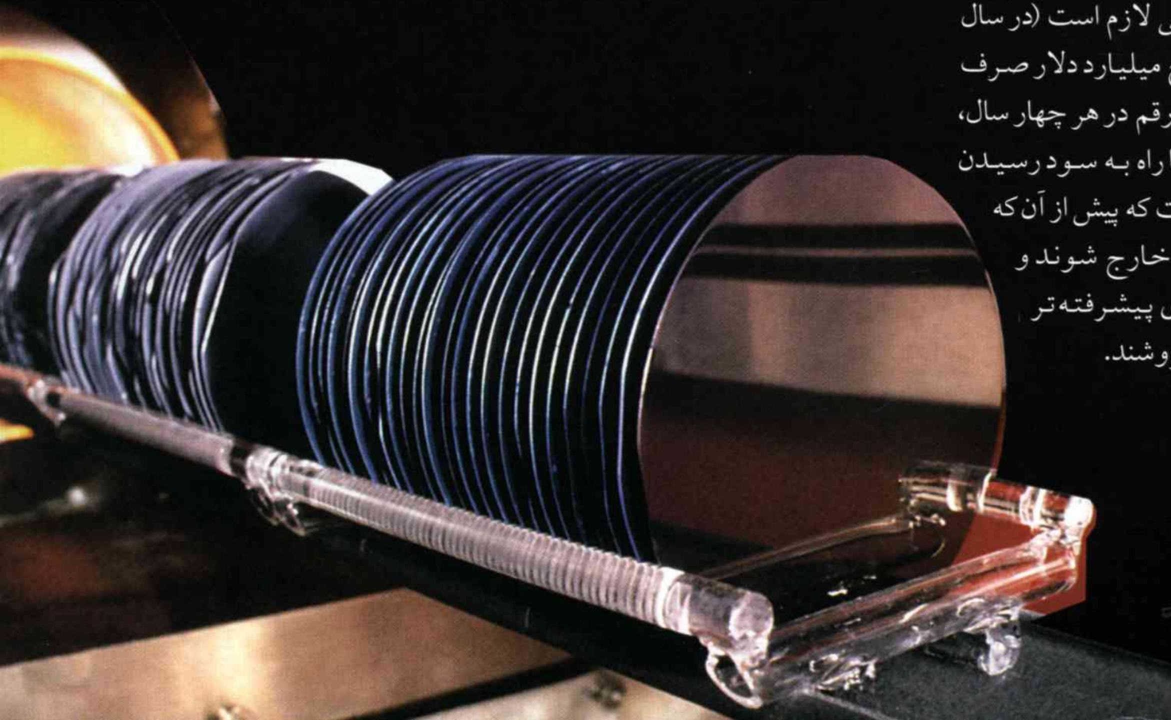
هرگونه تغییر ناگهانی در طرح تراشه پس از طراحی و ساخت قطعه‌های آن پرهزینه و زمان‌بر است. با وجود این فناوری ساخت تراشه به سرعت در حال پیشرفت است به گونه‌ای که قدرت محاسبه‌گری هر مدار مجتمع هر هیجده ماه دو برابر می‌شود! هزینه‌های هنگفت ساخت تراشه عملی کردن این کار را بسیار دشوار می‌سازد و در نتیجه طراحان تراشه درصدد ساخت تراشه‌های "تغییرپذیر" و قابل انعطاف هستند که از لحاظ مالی بسیار باصرفه‌تر است (صفحه‌ی ۲۲ را ببینید).



نخستین مرحله‌ی ساخت یک تراشه‌ی سیلیکونی. یک دانه بلور سیلیکون در درون سیلیسیم مذاب رشد داده می‌شود.

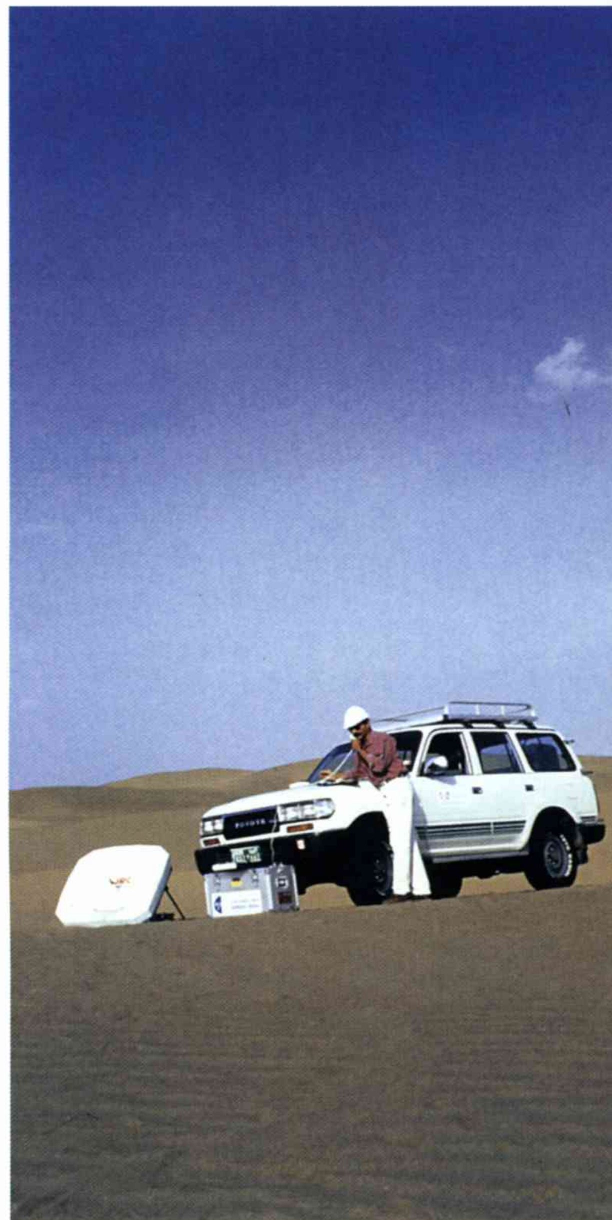


پس از برش خوردن صفحه‌ی سیلیسیمی، لایه‌های بسیار نازک آن‌ها را در کوره حرارت می‌دهند تا تثبیت شود.



تراشه های تغییرپذیر

امروزه با ساخت تراشه‌های تغییرپذیر می‌توان در هزینه‌ها صرفه‌جویی کرد. کارکرد و نقش این نوع تراشه‌ها را پس از ساخت می‌توان تغییر داد.



تراشه‌های تغییرپذیر

در این نوع تراشه‌ها از دریچه‌های منطقی فراوانی استفاده می‌شود و طراحان با نوشتن یک برنامه‌ی خاص می‌توانند ارتباط بین دریچه‌های منطقی را تغییر دهند. در حقیقت این نوع برنامه‌ها با برنامه‌های معمولی رایانه‌ای که شامل دستورهای گام به گام است، بسیار تفاوت دارد. این برنامه نوعی نقشه به شمار می‌رود؛ الگویی که چگونگی ارتباط بین دریچه‌های منطقی و اجزای تراشه را با یکدیگر نشان می‌دهد.

طراحان نوع عملکرد تراشه را تعیین می‌کنند و سپس نوع ارتباط‌های درون مدار مجتمع را دقیقاً مشخص می‌کنند. نقشه‌ی کارکرد تراشه را می‌توان بر روی یک حافظه‌ی نیمه‌دائمی ذخیره کرد، که بعدها قابل تغییر است.

یا آن‌که در مدار مجتمع همه‌ی دریچه‌های منطقی به یکدیگر متصل می‌شوند و بعد آن دسته از دریچه‌های منطقی را که غیرضروری هستند از بین می‌برند. به هر حال تغییر این قبیل تراشه‌ها فقط یک‌بار امکان‌پذیر است و دیگر نمی‌توان آن را دستکاری کرد یا تغییر داد.

تراشه‌های تغییرپذیر را "آرایه‌ی دریچه‌ی منطقی" یا "منطق قابل برنامه‌ریزی میدان" می‌نامند.



امروزه ساکنان مناطق دور دست، با توجه به افزایش کارایی تلفن های همراه و تلفن ماهواره‌ای که به خاطر استفاده از تراشه های تغییرپذیر به سرعت دگرگون می شوند، به آسانی می توانند با هر شخص در هر گوشه ی جهان ارتباط برقرار کنند.

کاربرد مدارهای مجتمع ویژه

از دیگر راهکارهایی که در ساخت تراشه ها مورد توجه قرار می گیرد، استفاده ی بینابین از فناوری ساخت تراشه های تغییرپذیر و مدارهای مجتمع با طرح مشخص است که به آن کاربرد مدار مجتمع ویژه می گویند.

در ساخت مدارهای مجتمع ویژه، از قطعه های پیش ساخته استفاده می شود که تقریباً مانند قطعه های لگو، روی هم سوار می شوند. طراحان این نوع مدارها، اجزای مورد نیاز و هم چنین دریچه های منطقی مربوطه را از مجموعه ی مخصوصی انتخاب می کنند که همه ی اطلاعات ضروری را در خود دارند.

اجزا و عنصرهای مختلف را کنار هم می چینند و پس از آن که طراح تراشه از قابلیت و کارایی آن ها مطمئن شد، مرحله ی تولید تراشه آغاز می شود.

هزینه ی ساخت مدارهای مجتمع ویژه بسیار بیش تر از تراشه های نوع شکل تغییرپذیر است.

هزینه ی طراحی این نوع مدارها بالغ بر ۱۵۰هزار دلار است، اما این هزینه از هزینه ی طراحی یک مدار مجتمع، به شیوه ی معمولی بسیار پایین تر است.

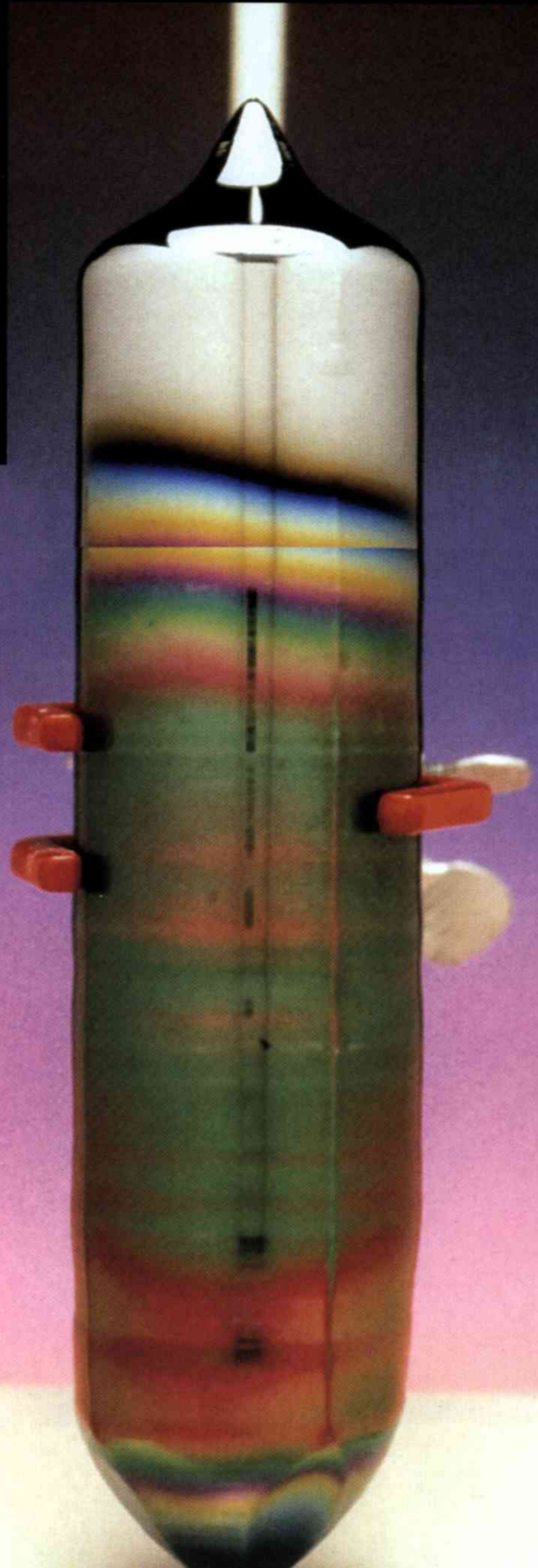
تراشه های مجازی

برخی از شرکت ها به دلیل هزینه ی سنگین و ضررهای احتمالی که ساخت تراشه ها به دنبال دارد، فقط تراشه های هوشمند با قدرت پردازش بسیار بالا را طراحی می کنند و سپس امتیاز ساخت آن ها را به شرکت های دیگر می فروشند تا شرکت های دیگر این تراشه ها را تولید کنند.

در محصولاتی مثل تلفن های همراه که در حجم انبوه تولید می شوند وبه سرعت تغییر می کنند، از مدارهایی استفاده می شود که شرکت های کوچک تولید می کنند.

فرایند ساخت تراشه

در حالی که توان و کارامدی تراشه‌ها به سرعت افزایش می‌یابد، اندازه‌ی آن‌ها نیز کوچک و کوچک‌تر می‌شود. فرایند ساخت و تولید تراشه‌ها بسیار پیچیده است و برای طراحی و ساخت آن‌ها در مجتمع‌های تولید تراشه، از رایانه استفاده می‌کنند.



آماده‌سازی صفحه‌های تراشه

همان‌طور که پیش از این گفتیم، نخستین مرحله‌ی ساخت تراشه، تهیه‌ی ساختارهایی به شکل سوسیس از بلورهای سیلیسیمی (صفحه‌ی ۲۰ را ببینید) است. سپس به کمک ارّه‌های تیغه‌ی الماسی یا رشته سیم‌های بسیار ظریف، آن‌ها را برش می‌زنند و به صورت صفحه‌های نازک در می‌آورند. بعد پس از سنباده زدن و صیقل دادن این صفحه‌ها، اجزا و قطعه‌های مدارهای مجتمع روی آن‌ها حک می‌شوند و در نهایت تراشه‌ها را از هم جدا می‌کنند.

ساخت و حکاکی تراشه

برای طراحی مدارهای تراشه از رایانه استفاده می‌کنند. از الگوی تهیه شده تعداد زیادی شابلون تصویری می‌سازند که الگوی مدارها را روی تراشه نشان می‌دهد.



نخست با یک لایه دی اکسید سیلیسیم نفوذناپذیر، سطح صفحه را می پوشانند. درست شبیه حالتی که زنگ آهن، سطح آهن را می پوشاند. سپس آن را با ماده‌ای که در برابر نور مقاوم است، می پوشانند. این ماده در پرتو فرابنفش قابل حل است.

با این کار بخش هایی که در معرض پرتو فرابنفش قرار می گیرند از بین می روند و الگوی مدار بر روی دی اکسید سیلیسیم نمایان می شود. سپس از طریق حکاکی کردن با مواد شیمیایی، شیارهای دی اکسیدسیلیسیم بر روی صفحه‌ی تراشه تثبیت می شود.

نفوذ

پس از پایان مرحله‌ی حکاکی و نقش زنی، تراشه را در دمای زیاد و درون یک کوره حرارت می دهند. بخش هایی از صفحه‌ی سیلیسیمی با ناخالصی هایی از مواد شیمیایی که یون نام دارد، بمباران می شود. وقتی یون ها روی صفحه نفوذ کردند، رسانایی الکتریکی سیلیسیم را تغییر می دهند و آن را به یک نیمه رسانا تبدیل می کنند (صفحه‌ی ۸ را ببینید).

پس از پایان این مرحله، صفحه‌ی سیلیسیمی برای نقش زنی مدار جدیدتر روی مدار زیرین، آماده می شود و این مرحله چند بار تکرار می شود تا همه‌ی مدارها یکی پس از دیگری بر روی تراشه ساخته شوند.

مرحله‌ی دیگر نقش زنی و حکاکی بر روی تراشه، چاپ کردن نوارهای باریک فلزی است که بین لایه‌های مختلف مدار ارتباط الکتریکی برقرار می کند.

برای ساخت یک مدار مجتمع سه بُعدی، باید حدود بیست لایه را روی هم قرار داد. البته تعداد دقیق لایه ها بستگی به طراحی تراشه دارد.

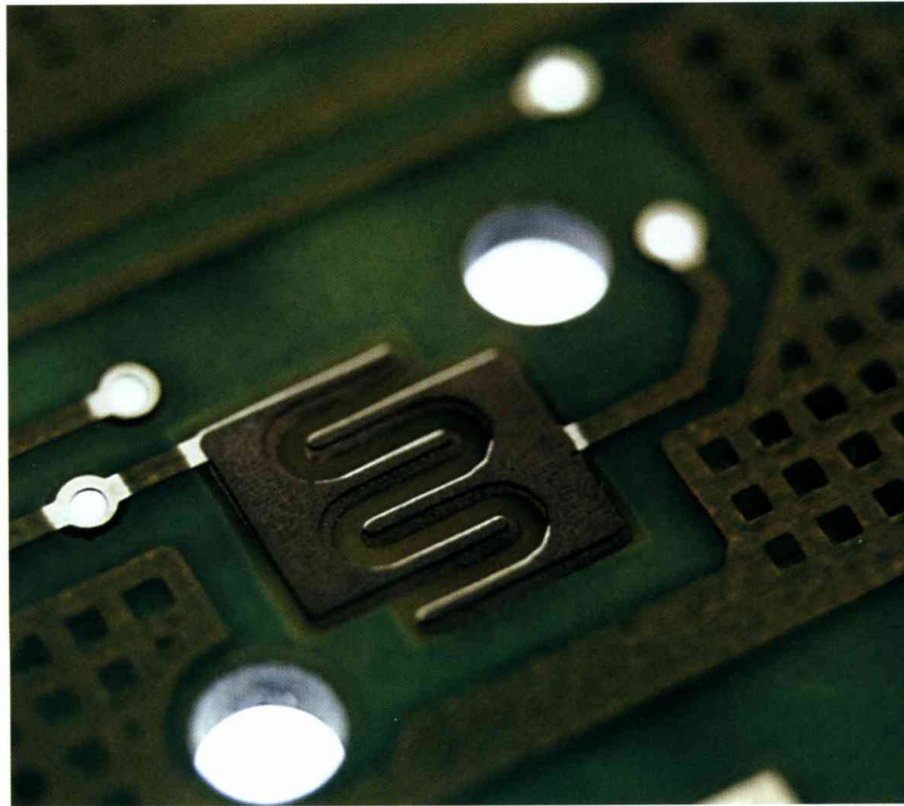
آزمایش و بسته بندی

مدارهای صفحه‌ی تراشه را با ردیاب های بسیار دقیق آزمایش می کنند تا از عبور جریان از مدارها مطمئن شوند. سپس هر کدام از صفحه ها را به تراشه های جدا از هم برش می زنند و بین هر یک از تراشه ها و پایانه های خارجی، یک رشته سیم ظریف طلایی قرار می دهند تا بعد به بخش های مختلف سیستم رایانه متصل شوند. درضمن خود تراشه را هم با پوششی از یک ماده‌ی پلاستیکی یا سرامیکی محافظت می کنند. (صفحه‌ی ۲۱ را ببینید.)

▲ ساخت تراشه ها در جای بسیار تمیزی انجام می شود و مهندسان و کارشناسان باید لباس ایمنی بپوشند.

◀◀ یک قطعه سیلیسیم سوسیسی شکل را که آماده‌ی برش خوردن و ساخت تراشه های بسیار است، می بینید.

صفحه‌ی مدار



تراشه‌ها به تنهایی کاربرد چندانی ندارند، بلکه از اتصال چندین تراشه به یکدیگر است که سیستم‌های پیچیده‌ای مانند رایانه‌ها می‌توانند کارهای گوناگون خود را انجام دهند. این تراشه‌ها روی یک صفحه مدار چاپی (PCB) نصب می‌شوند.

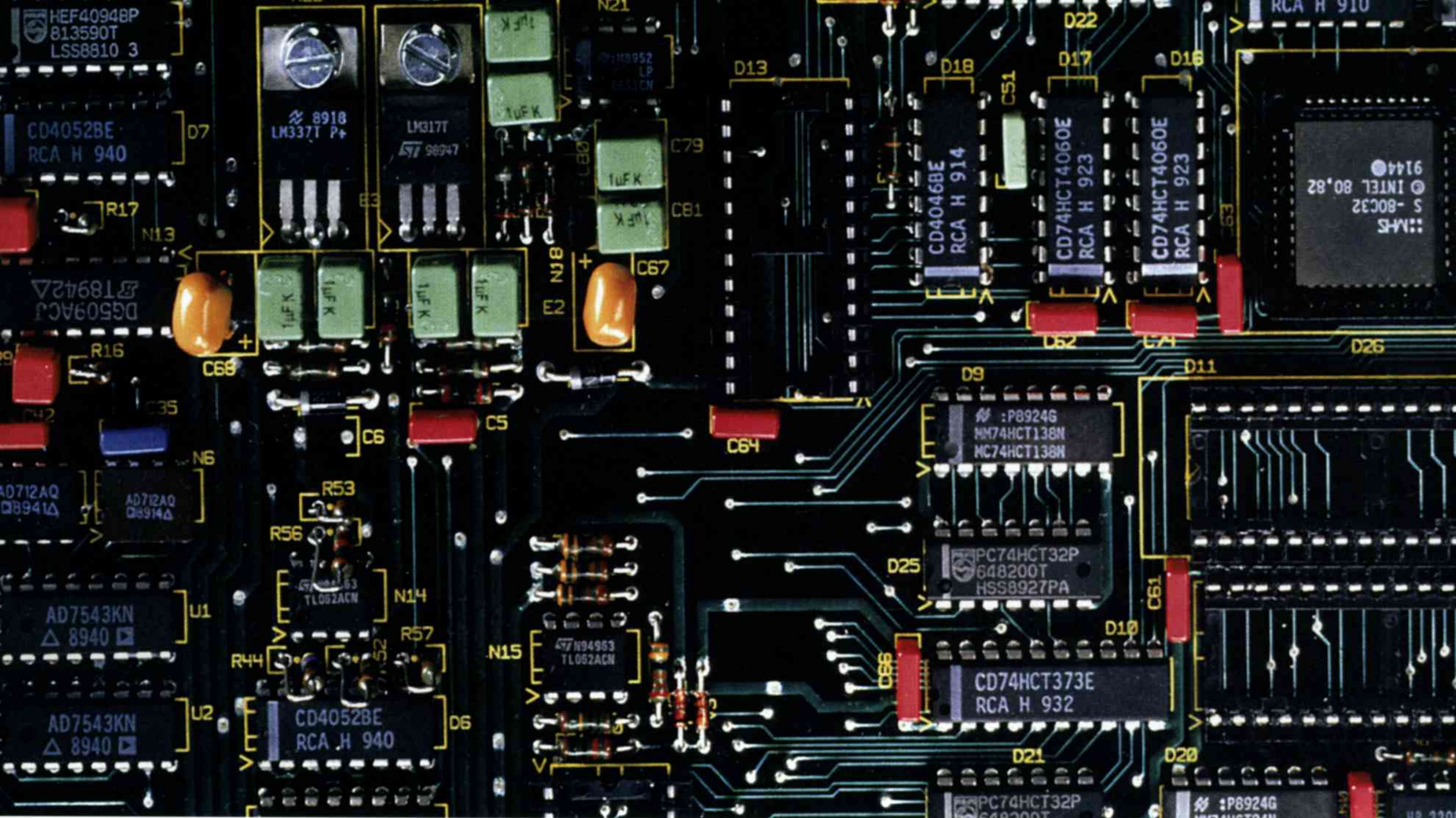
طراحی صفحه‌ی مدار چاپی

طراحی مدارهای چاپی در سیستم‌های پیچیده و پیشرفته بسیار مهم است. برای طراحی مدارهای چاپی مانند تراشه‌ها، از برنامه‌های رایانه‌ای (به نام CAD) استفاده می‌شود تا از برخورد نکردن مسیرهای مسی با یکدیگر و طولانی نشدن اتصال‌ها و برقراری جریان مطلوب اطمینان یابند.

برنامه‌های CAD آرام‌آرام طوری اصلاح شدند که در شبیه‌سازی، کاملاً کاربرد دارند.

صفحه‌ی مدار چاپی

پایه یا همان صفحه‌ی مدار چاپی از عایقی از جنس پلاستیک و الیاف ساخته می‌شود و ارتباط بین قطعه‌ها و بخش‌های سطح صفحه، با شبکه‌ای از مسیرهای مسی برقرار می‌شود. رشته سیم‌های مدار از حفره‌هایی که روی صفحه به وجود می‌آیند، به مسیرهای مسی لحیم می‌شوند.



ساخت مدار چاپی

برای ایجاد شبکه‌ای از مسیرهای مسی روی صفحه‌ی مدار چاپی، نخست سطح مدار را با لایه‌ای نازک از فلز می‌پوشانند. درست مثل ساخت مدار چاپی تراشه‌ها، سطح صفحه را با لایه‌ای از یک ماده‌ی مقاوم در برابر نور می‌پوشانند و بعد شابلونی را که طرح مدار را دارد، روی آن قرار می‌دهند. با عبور نور فرابنفش از صفحه‌ی مدار، مس‌های اضافی در معرض نور قرار می‌گیرند. سپس صفحه را وارد اسید می‌کنند تا مس‌های اضافی حل شوند و مسیرهای مورد نیاز در زیر لایه‌ای از ماده‌ی مقاوم در برابر نور باقی بمانند که بعد، این لایه نیز شسته می‌شود. ممکن است این فرایند چندین بار تکرار شود تا ساندویچی چند لایه از رشته سیم‌های متصل به هم به وجود بیایند.

پس از پایان ساخت صفحه‌ی مدار، قطعه‌ها و اجزای مورد نیاز روی صفحه نصب می‌شوند. عمل نصب قطعه‌های بسیار ریز، به کمک روبات‌ها و با فشار زیاد هوا انجام می‌گیرد و پس از قرار گرفتن، همه‌ی آن‌ها را با استفاده از لحیم کاری، سر جای‌شان محکم می‌کنند.

مدار چاپی اصلی (مادربورد)

در هر رایانه‌ی شخصی، یک صفحه‌ی مدار چاپی اصلی قرار دارد که به آن مادربورد (صفحه‌ی مادر) می‌گویند. مادربورد علاوه بر ایجاد ارتباط فیزیکی بین بخش‌های مختلف رایانه، سرعت جریان داده‌های ارسالی به دیگر بخش‌های رایانه، مانند صفحه کلید و صفحه‌ی نمایش را هم کنترل می‌کند.

به هر حال ریزپردازنده‌ی یک رایانه، هر چند هم که قدرتمند باشد، کار کردش به طراحی مناسب مدار چاپی اصلی (مادربورد) آن بستگی دارد.

▲
قطعه‌های مختلف نصب‌شده بر روی یک مادربورد را می‌بینید.

►►
در این تصویر، میکروسکوپی با درشت‌نمایی بسیار زیاد، طرحی از رساناهای فلزی را روی صفحه‌ی عایق مدار چاپی نشان می‌دهد.

صدای الکترونیکی

امروزه دستگاه پخش سی‌دی نمونه‌ی بارز یک وسیله‌ی الکترونیکی است که در بیش‌تر خانه‌ها یافت می‌شود. در این جا به بررسی گام به گام چگونگی کار این دستگاه می‌پردازیم.

ضبط کردن صدا

در فرایند ضبط صدا، از دستگاهی به نام تبدیل‌گر آنالوگ به دیجیتال (ADC) استفاده می‌شود. این دستگاه یک موج صدا را اندازه‌گیری می‌کند و ابعاد آن را (از نظر دامنه، طول موج و بسامد) به رمزهایی دوتایی (صفر و یک) تبدیل و روی لوح فشرده (CD) ذخیره می‌کند. در یک سی‌دی معمولی، میزان نمونه‌برداریِ ضبط صدای آغازین، حدود ۴۴ هزار اندازه‌گیری در ثانیه است.

پس از ذخیره کردن اطلاعات صوتی به صورت کدهای صفر و یک، می‌توان صدای اصلی را بدون هیچ گونه تغییری بارها و بارها پخش کرد.

لوح فشرده (CD)

اطلاعات لوح فشرده، به کمک نور لیزر خوانده می شود. سی دی از پلاستیک سخت شفافی ساخته می‌شود که مسیر مارپیچ نازکی از برآمدگی های بسیار ریز در خود دارد. این برآمدگی های ریز، نماینده‌ی اطلاعات تبدیل شده به رمزهای دیجیتالی‌اند.

رویه‌ی پلاستیکی سی دی با لایه‌ای نازک از آلومینیوم بازتاب دهنده‌ی نور و لایه‌ای از ماده‌ی آکریلیک پوشانده شده است. دستگاه پخش سی‌دی علائم ضبط شده بر روی سی‌دی را از بخش زیرین سطح صاف و روشن آن می‌خواند. اطلاعات بسیار زیادی را می توان روی مسیرهای لوح فشرده ذخیره کرد. مجموع طول مسیر شیارها در یک لوح فشرده به پنج کیلومتر می رسد.

خواندن سی دی

در دستگاه پخش سی‌دی، یک موتور دیسک را می چرخاند و ضمن این کار، پرتو لیزری روی آن تابانده می شود. این پرتو از برجستگی‌های سطح دیسک باز می‌تابد و به یک آشکارساز می‌رسد اما از فرورفتگی ها، بازتابشی انجام نمی‌گیرد و آشکارساز چیزی دریافت نمی کند. این بازتابش ها به صورت مجموعه‌ای از پالس های دیجیتالی هستند که به صورت ۰ و ۱ ثبت می شود.

وقتی اطلاعات ذخیره شده بر روی سی‌دی خوانده شدند، به قسمت تبدیل سیگنال منتقل می شوند و در آن جا سیگنال دیجیتال به سیگنال آنالوگ تبدیل می شود. سرانجام این سیگنال ها تقویت می شوند و به بخش بلندگو فرستاده می شوند و با به نوسان در آمدن صفحه‌ی دیافراگم که دقیقاً با سیگنال الکتریکی آنالوگ همسان هستند، صدای اولیه پخش می شود.

در یک دستگاه پخش سی دی، قطعه های الکترونیکی دیگری هم وجود دارند که سرعت چرخش دیسک و چگونگی ذخیره شدن اطلاعات را کنترل می کنند.

روی سی دی وجود خراش های جزئی مشکل آفرین نیست. اما اگر خراش ها بزرگ باشند، اطلاعات زیادی از دست می‌رود. ولی دستگاه با استفاده از کدهای تصحیح کننده‌ی موجود بر روی شیارهای سی دی، به اطلاعات باقی مانده نظم خاصی می دهد.

دستگاه پخش ام.پی.تری

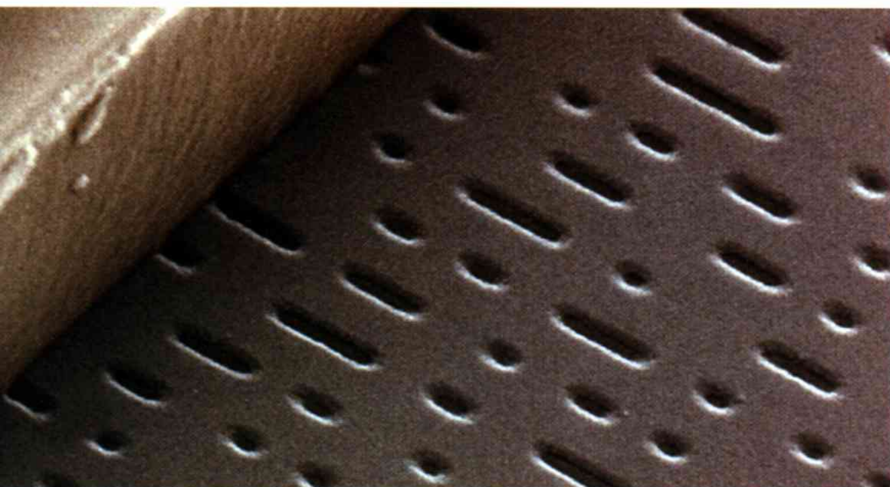
دستگاه پخش ام.پی.تری (MP3) می تواند موسیقی‌هایی را که به صورت دیجیتال ذخیره شده‌اند، پخش کند. اما در این دستگاه برخلاف سی دی، موسیقی در حافظه‌ی نیمه‌رسانا و روی کارت های کوچک حافظه ذخیره می شود. در دستگاه های پخش ام.پی.تری نیازی به قطعه های الکترونیکی پیچیده‌ی دیسک چرخان و پرتو لیزر نیست، اما در مقایسه با سی دی ها، میزان ذخیره‌ی اطلاعات و کیفیت صدا، کمی پایین تر است.



تصویر میکروسکوپی از سطح یک سی دی



در این تصویر با میکروسکوپی که میزان درشت نمایی آن بسیار بالاست، برجستگی ها و فرورفتگی های سطح سی دی را مشاهده می کنید.



نمایشگرها

وقتی ما در محیط کار خود نیاز به اطلاعات تصویری داریم، از وسایل الکترونیکی مثل تلویزیون یا رایانه استفاده می کنیم.

لامپ‌های پرتوی کاتدی

در ساخت صفحه‌ی نمایش تلویزیون و رایانه از لامپ‌های پرتوی کاتدی استفاده می‌شود. با گرم شدن رشته سیم داخل لامپ، پرتوی از الکترون‌ها گسیل می‌شود که از برخورد آن‌ها با صفحه‌ی نمایش آغشته به ذره‌های فسفر، نور ایجاد می‌شود. این پرتوها به صورت خط به خط تمام صفحه‌ی نمایش را طی می‌کنند.

همان‌طور که می‌دانید، صفحه‌ی تلویزیون و رایانه از خطوطی تشکیل شده‌اند که با درخشش پی‌درپی آن‌ها و حرکت‌شان در صفحه، تصویر پدید می‌آید. این فرایند از بالا به پایین و دوباره تکرار می‌شود.

هر تصویر تلویزیونی از صدها خط که هر ثانیه بیست بار تکرار می‌شود، تشکیل شده است. در رایانه تعداد خطوط و سرعت تکرار به مراتب بیش‌تر است.

سیگنال‌های ورودی به تلویزیون به سیگنال‌های الکتریکی تبدیل می‌شوند و بعد از برخورد به صفحه‌ی نمایش تصویر تشکیل می‌شود. وقتی پرتوهای الکترون با هزاران خط یا نقطه‌ی فسفری سطح صفحه‌ی تلویزیون برخورد می‌کنند، تبدیل به رنگ‌های قرمز، سبز و آبی می‌شوند و می‌درخشند و تمام صفحه را خط به خط می‌روبند و در نهایت تصویری یک پارچه تشکیل می‌دهند.

در تلویزیون معمولی از سیگنال‌های آنالوگ استفاده می‌شود. اما تلویزیون‌های دیجیتالی قدرت انتقال اطلاعات بسیار بیش‌تری را دارند و روی صفحه‌ی نمایش عریض خود تعداد خط یا نقطه‌های (پیکسل) بیش‌تری دارند.

صفحه‌ی نمایش تخت

در تلویزیون‌های پلاسما، صفحه‌ی نمایش تخت و نازک است، برای این که در این نمایشگرها به جای لامپ اشعه‌ی کاتدی، از صفحه‌ی فلوئورسنت نازک استفاده شده که با گاز پر شده است. وقتی جریان الکتریسیته از درون ذرات گاز عبور می‌کند، آن‌ها را برمی‌انگیزد و دراثر برخورد ذرات با یکدیگر، انرژی نوری تولید می‌شود. سپس این نور به رنگ‌های قرمز، سبز و آبی می‌درخشد و یک تصویر رنگی تولید می‌کند.

در صفحه‌ی نمایش تخت برای تولید تصویر از صفحه‌ی فلوئورسنت نازک استفاده می‌شود.



صفحه‌ی نمایش بلور مایع (LCD)

از این نوع نمایشگرها در تلفن‌های همراه و لپ‌تاپ‌ها (رایانه‌های همراه) استفاده می‌شود. در شرایط عادی نور از یک بلور مایع عبور می‌کند، اما با عبور جریان الکتریکی از بلور، مولکول‌ها تغییر می‌کنند و مانع عبور نور می‌شوند. با گذراندن نور از فیلترهای رنگی مختلف، در صفحه‌ی نمایش بلور مایع، تصویرهای رنگی ایجاد می‌شود.

ترانزیستورهای غشایی نازک

امروزه از ترانزیستورهای غشایی نازک (TFT) برای ساخت نمایشگرهای بسیار نازک رایانه‌ها استفاده می‌شود که قابلیت لوله شدن را هم دارند. برای ساخت این نوع نمایشگرها یک ردیف ترانزیستورهای کوچک به میلیون‌ها کپسول دارای رنگدانه‌های سفید یا سیاه باردار (جوهر الکترونیکی) متصل می‌شوند. زمانی که رنگدانه‌ها بار الکتریکی منفی پیدا می‌کنند، رنگدانه‌های سفید به سمت سطح نمایشگر گسیل می‌شوند. آن‌وقت بار الکتریکی مثبت رنگدانه‌های سیاه که زمینه‌ی سیاه را ایجاد می‌کند، به سمت بالای صفحه‌ی نمایشگر حرکت می‌کند. این شیوه برای ایجاد تصویرها و نوشته‌های الکترونیکی مانند کتاب‌ها و روزنامه‌های الکترونیک، بسیار مناسب است.

یکی از مزایای ارزشمند و بسیار گسترده‌ی استفاده از الکترونیک، فرستادن اطلاعات به جاهای دور دست است که شرایط لازم را برای ایجاد ارتباط با مردم سر تا سر جهان، فراهم می‌آورد.

فرستادن پیام

فرستادن سیگنال با رشته سیم

برای برقراری تماس تلفنی و فرستادن متن، تصویر و پیام‌های اینترنتی، باید این اطلاعات به شکل سیگنال‌های آنالوگ یا دیجیتالی درآیند. این سیگنال‌ها در مقصد دوباره به حالت اول برمی‌گردند تا قابل شنیدن، دیدن یا خواندن شوند.

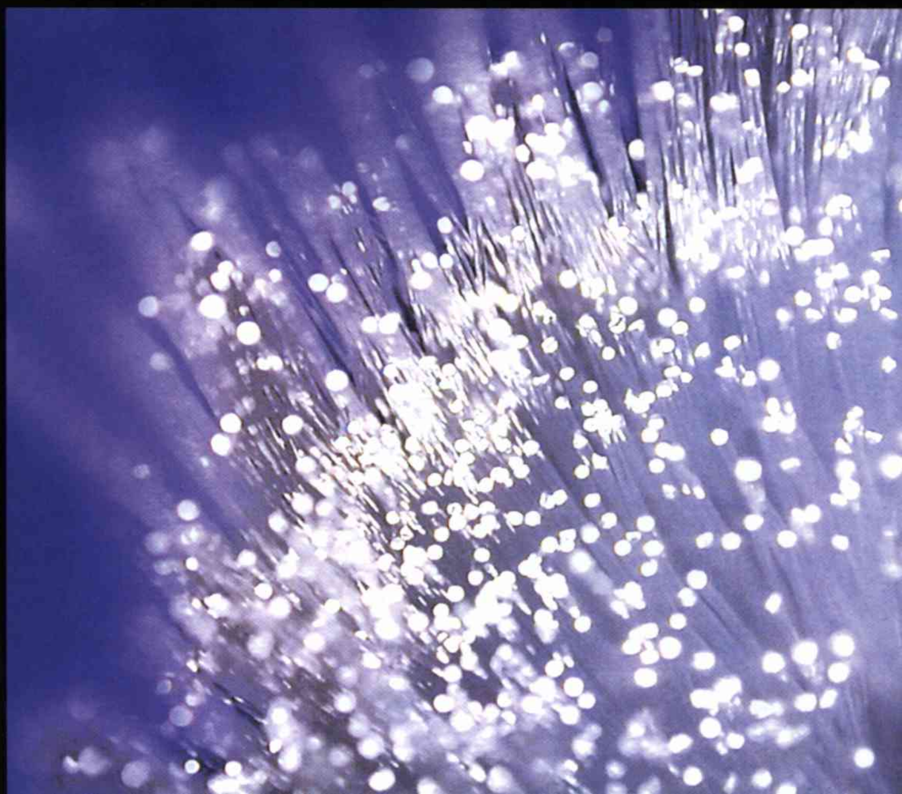
ساده‌ترین شیوه‌ی فرستادن سیگنال، عبور جریان الکتریکی در سیم است. در سامانه‌ی تلفن‌های محلی، معمولاً تلفن‌ها با رشته سیم‌های مسی به مرکز تلفنخانه‌ی منطقه وصل می‌شوند که این تلفنخانه تماس را با تلفن مورد نظر برقرار می‌کند.

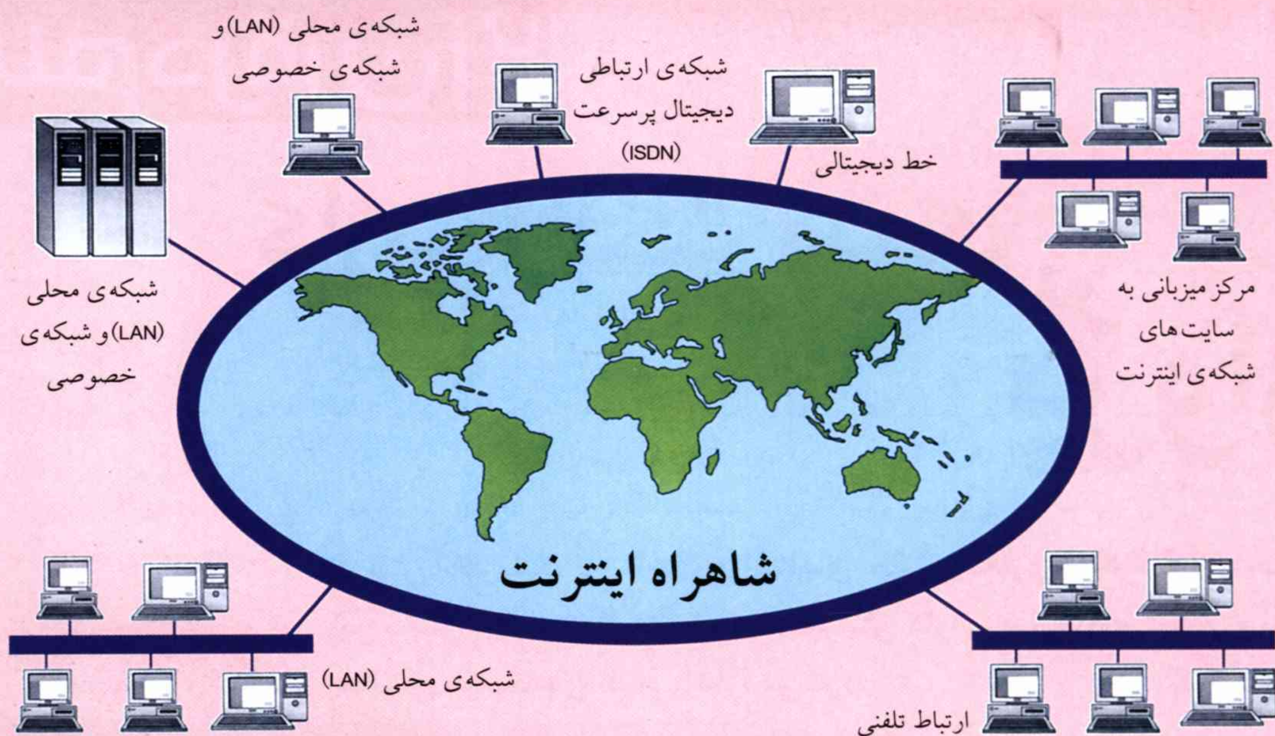
در ارتباط‌های تلفنی راه دور، قدرت سیگنال در طول مسیر کاهش پیدا می‌کند و باید در مسیرشان تقویت شوند.

فیبر نوری

فیبر نوری از رشته‌های شیشه‌ای بسیار نازک ساخته شده است که نور در آن جریان می‌یابد. در این شیوه‌ی ارتباطی، سیگنال‌های دیجیتال به پالس‌های نوری تبدیل و سپس از راه فیبر نوری منتقل می‌شوند.

مزایای استفاده از فیبر نوری این است که می‌تواند اطلاعات بیش‌تری را بفرستد و افت قدرت سیگنال نیز در آن روی نمی‌دهد.





سیگنال‌های رادیویی

سیگنال‌های رادیویی در هوا منتشر می‌شوند. در ارتباط‌هایی که به کمک امواج رادیویی انجام می‌گیرد، برای انتشار این امواج، در مشخصات اولیه، تغییراتی داده می‌شود که به آن مدولاسیون می‌گویند. این مدولاسیون در امواج، به دو روش تغییر در دامنه‌ی موج (موج آی.اِم) یا تغییر در بسامد موج (موج اف.ام) صورت می‌گیرد. امواج رادیویی با آنتن‌های هوایی فرستاده یا دریافت می‌شوند.

در تلفن‌های همراه، بسامد امواج صوتی به رشته‌ای از کدهای یک و صفر (دیجیتال) تبدیل می‌شود و سرعت این تبدیل چنان زیاد است که تماس تلفنی بدون هیچ گونه تأخیر زمانی، انجام می‌گیرد. سپس کدهای صفر و یک به سیگنال‌های امواج رادیویی تبدیل و فرستاده می‌شوند. این امواج در مقصد به وسیله‌ی تلفن دریافت کننده، رمزگشایی می‌شوند.

امروزه تلفن‌های همراه پیشرفته می‌توانند با دیگر انواع تجهیزات الکترونیکی دیجیتال مانند رایانه‌های شخصی، ارتباط برقرار کنند.

شبکه‌های رایانه‌ای

اینترنت رایانه‌های شخصی را به رایانه‌های قدرتمندی به نام سِرور (خدمت‌رسان) مرتبط می‌کند. رایانه‌های خِدمت‌رسان صفحه‌های اینترنتی و نامه‌های الکترونیک را در خود نگه می‌دارند. از راه یک شبکه‌ی جهانی از "مسیریاب‌ها"، دستگاه‌های دیجیتالی با سرعت بالا، اطلاعات را از مدارهای ارتباطی پرتوان به سراسر جهان می‌فرستند.

مسیریاب‌ها نشانی‌های الکترونیک روی "بسته‌های" داده را می‌خوانند و آن‌ها را به رایانه‌ی موردنظر می‌فرستند.

مودم وسیله‌ای است که اطلاعات دیجیتالی رایانه را به سیگنال‌های آنالوگ تبدیل می‌کند و آن‌ها را از راه خط تلفن می‌فرستد. اگر به طور مستقیم از شبکه‌ی دیجیتالی (ISDN) استفاده کنید، دیگر نیازی به مودم ندارید و می‌توانید یک‌راست به شبکه‌ی اینترنت متصل شوید.

▲

در نمودار بالا واسطه‌های مختلفی را می‌بینید که شما را به شبکه‌های اینترنت متصل می‌کنند.

◄◄

در این کابل فیبر نوری، چگونگی انتقال پرتوهای نور از تک تک رشته‌های فیبر نوری نشان داده شده است.

کاربرد الکترونیک در پرواز

نقش الکترونیک در ساخت هواپیماهای نظامی و تجاری بسیار گسترده است. در این بخش به کاربرد الکترونیک در افزایش کارایی هواپیماهای تجاری و قدرت عملیاتی هواپیماهای نظامی اشاره می‌شود.



در یک جت جنگنده، اطلاعات دستگاه‌های الکترونیکی کابین خلبان به صفحه‌ی نمایش شفافی منتقل می‌شود که پیش روی خلبان است.

پرواز راحت

امروزه با استفاده از دستگاه‌های هدایت الکترونیکی، به راحتی می‌توان هواپیماها را هدایت کرد. اطلاعات به وسیله‌ی خلبان یا فرمان‌های از پیش تعریف شده، وارد دستگاه می‌شوند و رایانه‌ی پرواز، اطلاعات را پردازش می‌کند و هدایت هواپیما را برعهده می‌گیرد. این رایانه اطلاعات را از راه حسگرهای نصب شده در بخش‌های مختلف هواپیما دریافت می‌کند و فرمان‌هایش را به بخش هدایت هواپیما مثل بال‌ها یا سکان‌ها می‌فرستد تا در صورت لزوم، ارتفاع یا مسیر را تغییر دهد.

بیش‌تر جت‌های جنگنده و بمب‌افکن‌ها به دلیل طراحی خاص شکل‌شان، تعادل‌شان را در هوا از دست می‌دهند. بنابراین برای حفظ تعادل و هدایت این نوع هواپیماها در هنگام پرواز، از رایانه‌های بسیار کوچک استفاده می‌کنند که در هر ثانیه صدها هزار محاسبه انجام می‌دهند.

در ضمن صفحه‌های نمایشگر بسیاری در کابین هواپیما وجود دارد که خلبان آن‌ها را می‌بینند یا با استفاده از نمایشگری که در کلاهخودش نصب شده، همه‌ی اطلاعات کابین را می‌بیند. بسیاری از عملیات با صدا فعال می‌شوند. مثلاً خلبان می‌تواند تنها با حرکت دادن سرش فرمان‌های لازم را به بخش تسلیحات هواپیما بفرستد.

هواپیمای بدون سرنشین

گام بعدی، طراحی و ساخت هواپیمای بدون خلبان است. این نوع هواپیماها در عملیات نظامی خطرناک به کار می‌روند. امروزه از هواپیماهای بدون سرنشین بیش‌تر برای جمع‌آوری اطلاعات و جاسوسی استفاده می‌کنند. این هواپیماها از راه دور فرمان می‌گیرند و همه‌ی تصویرها و اطلاعات پرواز به صورت دیجیتال از هواپیما به رایانه‌ی هدایت از راه دور فرستاده می‌شود.

نظارت بر رفت و آمدهای هوایی

سامانه‌های رایانه‌ای بسیار پیچیده‌ای برای مدیریت جابه‌جایی هواپیماها در آسمان به کار می‌رود. رادار مهم‌ترین بخش این نظام هدایت است. پالس‌های پرسرعتی از موج‌های رادیویی در هوا پخش می‌شوند که از سطح هواپیما برمی‌گردند.

با محاسبه کردن زمان رفت و برگشت امواج رادیویی و بسامد این امواج، دستگاه‌های هدایت رفت و آمد هوایی، می‌توانند مسیر دقیق و موقعیت هواپیما و سرعت آن را بلافاصله ردیابی و شناسایی کنند و با تنظیم سرعت و ارتفاع آن از برخورد هواپیماها به هم، جلوگیری کنند.

سیستم دفاعی الکترونیکی

هواپیماهای نظامی، برای جلوگیری از شناسایی شدن با رادارهای دشمن، برای ایجاد پارازیت در سیگنال‌ها از دستگاه دفاعی الکترونیکی استفاده می‌کنند.

اگر هواپیما در دسترس امواج رادیویی رادار دشمن قرار بگیرد، خلبان با ایجاد اختلال در سیستم رادار دشمن، از ردیابی هواپیمایش جلوگیری می‌کند. البته سلاح‌هایی هم وجود دارند که هواپیما به محض دریافت امواج فرستاده شده از رادارهای دشمن، می‌تواند آن‌ها را هدف‌گیری و منهدم کند.

به سیستم الکترونیکی دفاعی که نحوه‌ی عمل تسلیحات هواپیما را کنترل می‌کند، سیستم کنترل آتش می‌گویند.

▼ در جت‌های جنگنده‌ی امروزی، وجود دستگاه‌های الکترونیکی پیچیده و کارآمد که در پایین نمونه‌ای از آن را می‌بینید، بسیار ضروری است.



آینده‌ی علم الکترونیک

دانشمندان و مهندسان بی‌وقفه در تلاشند شیوه‌های جدیدتری برای استفاده از علم الکترونیک پیدا کنند. علم به سوی کوچک‌سازی و توانمند ساختن وسایل الکترونیک پیش می‌رود.



▲ تأکید فراوان به سوی کوچک‌سازی به معنی آن است که قطعه‌های الکترونیکی به سرعت کوچک و کوچک‌تر می‌شوند.

تراشه‌های اتمی

قطر کوچک‌ترین قطعه‌ی نصب‌شده روی یک تراشه، حدود نودنانومتر است (یک نانومتر، یک میلیونیم میلی‌متر و هشتاد هزار بار باریک‌تر از قطر موی انسان است) که این مقدار در سایه‌ی پیشرفت‌های نوین به سی نانومتر هم کاهش پیدا کرده است. در آینده‌ی نزدیک، از این تراشه‌ها برای ذخیره‌سازی حجم انبوهی از اطلاعات و ساخت رایانه‌های میکروسکوپی استفاده خواهد شد.

ساخت رایانه‌های میکروسکوپی زمانی امکان‌پذیر است که تراشه‌ها تا اندازه‌ی یک اتم، کوچک شوند. در این نوع تراشه، رفتار و مسیر حرکت الکترون‌ها نیز تغییر می‌کند. مثلاً الکترون‌ها از دیوارهای اتمی خواهند گذشت و واکنش‌های عجیبی با نور انجام خواهند داد. این نوآوری‌ها، آینده‌ی علم الکترونیک را بسیار روشن و امیدوارکننده می‌سازند.

نیمه‌رساناهای آلی

برخی از مواد آلی مانند کربن و پلاستیک را می‌توان به عنوان مواد نیمه‌رسانا به کار برد. هر چند سرعت جریان در آن‌ها به اندازه‌ی تراشه‌های سیلیسیمی نیست، اما این مواد را می‌توان به الیاف تبدیل کرد. بنابراین امکان دارد در آینده لباس‌هایی اختراع کنند که روی آن یا روی صفحه‌ی نمایشگر پیراهن‌تان، ضربان قلب‌تان به نمایش درآید.

با ترکیب کردن نیمه‌رساناهای آلی و جوهر چاپ، می‌توان طرح‌های روی پوشاک، کاغذهای دیواری و پلاستیک‌ها را رایانه‌ای کرد. این فناوری می‌تواند هزینه‌ی تولید آن‌ها را کاهش دهد.

پیشرفت‌های پزشکی

فناوری استفاده از تراشه‌های آزمایشگاهی در حال پیشرفت است. در این فناوری به‌جای انجام برخی از آزمایش‌های گران‌قیمت و زمان‌بر از تراشه‌ای استفاده می‌کنند که وارد بدن بیمار می‌شود، یا کمربندهای مخصوصی به کار می‌رود که اطلاعات و وضعیت اندام‌های داخلی را نشان می‌دهند.

هم‌چنین جراحان با اختراع تجهیزات روباتیک میکروسکوپی، قادر خواهند شد به آسانی بعضی از عمل‌های جراحی میکروسکوپی را انجام دهند. علاوه بر این، علم الکترونیک در افزایش کارایی اندام‌های مصنوعی نیز بسیار تأثیرگذار خواهد بود.

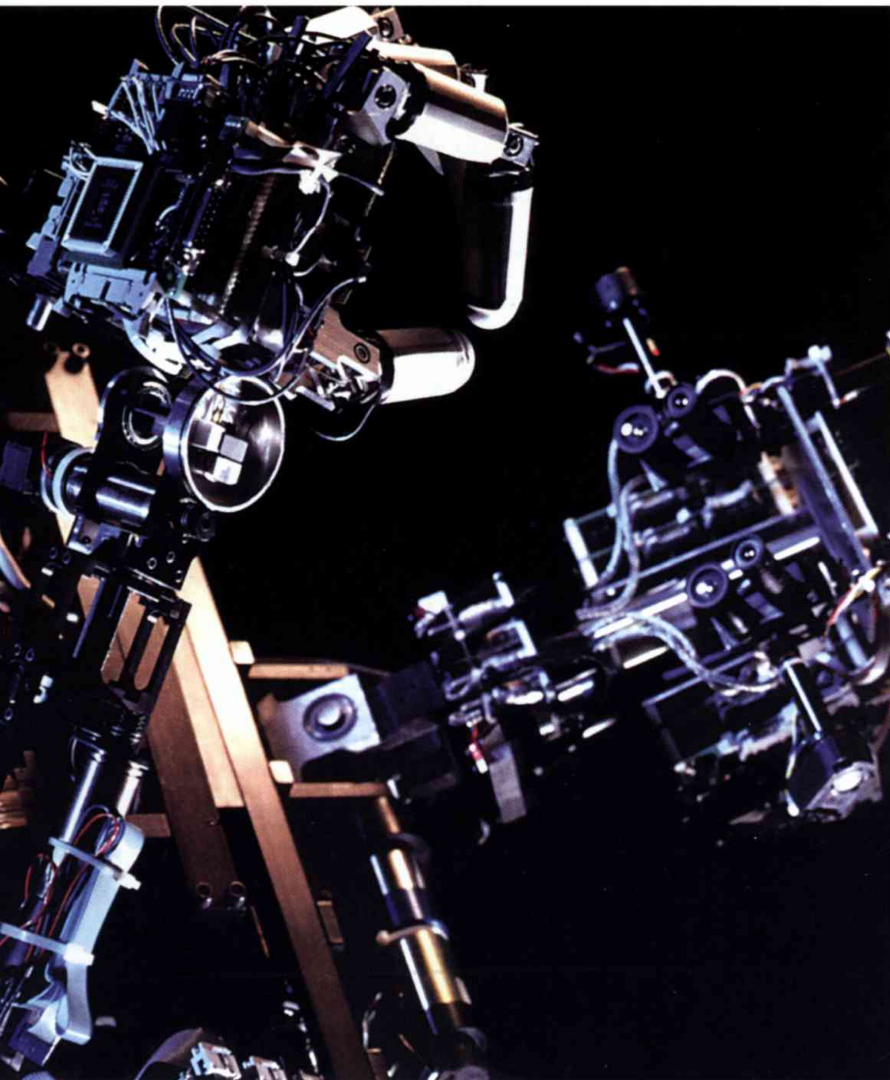
علم الکترونیک حتی در زمینه‌ی اندام‌های مصنوعی نیز کاربرد دارد. در حال حاضر دانشمندان در پی ساخت چشم مصنوعی هستند؛ آن‌ها با نصب کردن یک دوربین دیجیتالی بسیار کوچک روی عینک فرد نابینا، تصویرها را به تراشه‌ی الکترونیکی‌ای می‌فرستند که به شبکیه‌ی چشم متصل است.

تراشه تا حدودی کار بخش‌های آسیب‌دیده‌ی چشم را انجام می‌دهد و برای مغز تصویرسازی می‌کند.

دنیای روبات‌ها

نویسندگان داستان‌های عملی - تخیلی، سال‌ها پیش استفاده از روبات‌ها را به جای انسان، پیش‌بینی کرده بودند. امروزه با پیشرفت برنامه‌های نرم‌افزاری هوش مصنوعی به این حقیقت نزدیک‌تر می‌شویم. روبات‌های هوشمند با تجزیه و تحلیل بانک اطلاعاتی، به‌تدریج مانند مغز انسان قدرت تصمیم‌گیری هم پیدا می‌کنند.

▼
"کاگ"، روباتی که به عنوان بخشی از طرح پژوهشی هوش مصنوعی ساخته شده است. این روبات به کمک دوربین‌هایی که دارد، حرکات دست را هدایت می‌کند.



واژه نامه

الکترون: ذرات بسیار کوچک میکروسکوپی که بخشی از اتم را تشکیل می‌دهند و دارای بار الکتریکی منفی‌اند.

برنامه: مجموعه‌ای از دستورهای دودویی که برای انجام یک رشته عملیات وارد یک سیستم می‌شوند.

تراشه: صفحه‌ی بسیار نازک سیلیسیمی که در آن میلیون‌ها مدار الکترونیکی به وسیله‌ی مسیرهایی با یکدیگر مرتبط‌اند و جریان الکتریسیته را از خود عبور می‌دهند.

ترانزیستور: وسیله‌ای الکترونیکی که از ماده‌ی نیمه‌رسانا تشکیل شده است و به عنوان کلید قطع و وصل یا برای تقویت جریان یا ولتاژ الکتریکی به کار می‌رود.

تقویت کردن: افزایش توان و قدرت یک سیگنال الکتریکی

جریان بیت: جریانی از عددهای دوتایی

حافظه: بخشی از سیستم الکترونیکی که مجموعه‌ای از کدهای دودویی را در خود ذخیره و نگهداری می‌کند.

حافظه‌ی دستیابی تصادفی (RAM): نوعی حافظه که به نام حافظه‌ی موقتی یا ناپایدار هم معروف است و با خاموش شدن دستگاه رایانه، همه‌ی اطلاعات ذخیره‌شده بر روی آن از بین می‌روند.

حافظه‌ی فقط خواندنی (ROM): نوعی حافظه که به نام حافظه‌ی پایدار هم معروف است و همان‌طور که برنامه‌نویس طراحی کرده است، اطلاعات ذخیره‌شده بر روی آن حتی در صورت خاموش شدن دستگاه رایانه پایدار می‌ماند و تغییر نمی‌کند.

حافظه‌ی مغناطیسی: شیوه‌ای در ذخیره‌سازی جریان بیت‌ها که با فرستادن ذره‌های مغناطیسی به سوی قطب‌های شمال و جنوب مغناطیسی به وجود می‌آید. این ذره‌ها به شکل دایره‌هایی بر روی یک دیسک آغشته به ماده‌ی مغناطیسی ذخیره می‌شوند.

حافظه‌ی نوری: روشی برای ذخیره‌سازی جریان‌های دودویی داده‌ها به روش بازتابش پرتو لیزر از سطح یک سی دی

خازن: بخشی از یک مدار الکتریکی که انرژی الکتریکی را در خود ذخیره می‌کند و به سرعت بار الکتریکی‌اش تخلیه می‌شود.

دریچه‌ی منطقی: کلیدهای ترانزیستوری متصل به هم که با استفاده از محاسبه‌های ریاضی، کدهای دودویی (دیجیتال) را پردازش می‌کنند.

دیود: ماده‌ای نیمه‌رسانا که بخشی از مدار الکتریکی است و جریان الکتریکی را فقط در یک جهت منتقل می‌کند.

دیود نوری: ماده‌ای نیمه‌رسانا که بخشی از مدار الکتریکی است و جریان الکتریکی را به انرژی نوری تبدیل می‌کند.

ریزپردازنده: تراشه‌ای که در یک سیستم الکترونیکی داده‌ها را پردازش و ارسال می‌کند.
سیگنال آنالوگ: شیوه‌ای در ارسال جریان الکتریکی که در امتداد یک خط موجی یک‌نواخت جاری می‌شود.
سیگنال دیجیتال: نوعی جریان الکتریکی که به صورت پالس‌های الکتریکی خاموش، روشن یا کُد دودویی منتقل می‌شود.
صَفحه‌ی مدار چاپی: صفحه‌ای که روی آن قطعه‌های الکترونیکی نصب و به هم متصل می‌شوند.
طراحی به کمک رایانه: فناوری‌ای که در طراحی تراشه‌ها به کار می‌رود. در این طراحی پیش از آن‌که تراشه ساخته شود، به کمک رایانه، شبیه‌سازی‌هایی انجام می‌گیرد.
قطعه: بخشی از یک مدار الکتریکی.
کد دودویی: مجموعه‌ای از سیگنال‌های دودویی صفر و یک که به صورت پالس‌های انرژی جریان پیدا می‌کند. داده‌های الکترونیکی به این شکل ارسال می‌شوند.
گذرگاه داده: کلافی از رشته سیم که سیگنال‌ها را بین بخش‌های مختلف یک دستگاه الکترونیکی رد و بدل می‌کند.
لامپ پرتو کاتدی: یک محفظه‌ی شیشه‌ای خلأ که انتهایش آغشته به ذرات فسفر است و تصویر روی آن تشکیل می‌شود.
مدار: مسیر عبور جریان الکتریسیته.
مدار الاکلنگی: نوعی مدار که در آن دو ترانزیستور به یکدیگر متصل می‌شوند و کارکرد هم را کنترل می‌کنند. وقتی یکی از آن‌ها روشن شود، دیگری خاموش می‌شود.
مدار مجتمع (IC): مجموعه‌ای از قطعه‌های الکترونیکی همراه با مسیرهای بسیار که مدار بسیار پیچیده و یک پارچه‌ای را تشکیل می‌دهند. تراشه، نوعی مدار مجتمع است.
نیمه‌رسانا: ماده‌ای که اگر به الکترون‌های آن انرژی بدهیم، می‌تواند جریان الکتریسیته را از خود عبور دهد.
واحد پردازنده‌ی مرکزی: بخشی از ریزپردازنده که ابتدا همه‌ی دستورها و اطلاعات وارد این سیستم می‌شوند.
واحد حساب و منطق: بخشی در ریزپردازنده که جریانی از کدهای دودویی (دیجیتال) را با استفاده از منطق ریاضی پردازش می‌کند.

نمایه



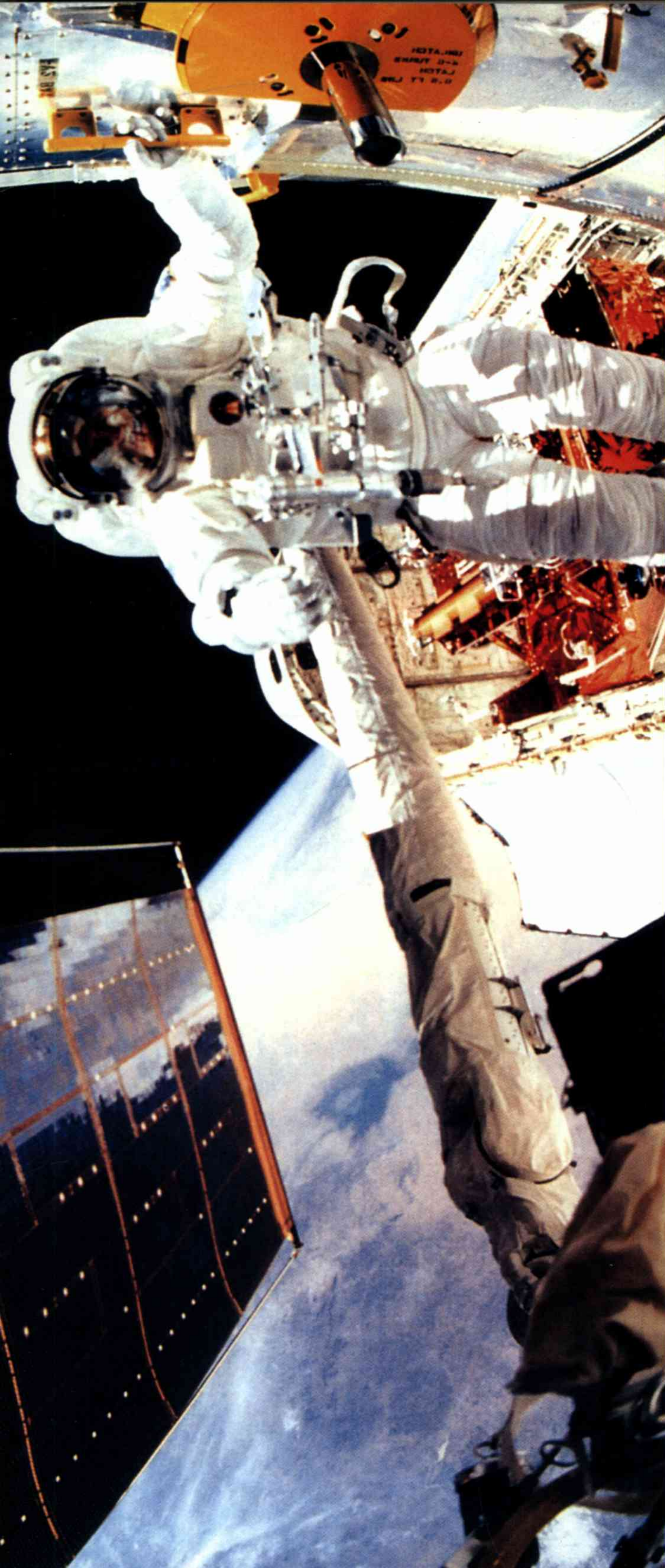
علم در قرن ۲۱

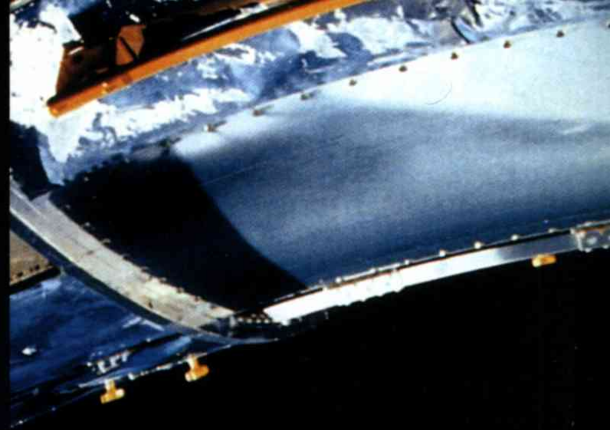
فضا

رابین کرود

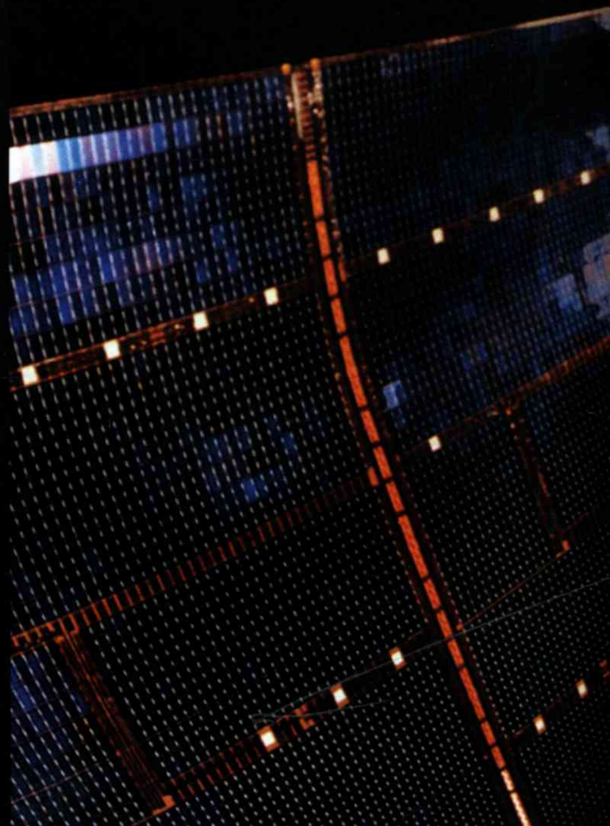
ترجمه‌ی مجید عمیق

توجه:
شماره صفحه‌هایی که در قسمت پایین آمده
مربوط به مجموعه‌ی ۸ جلدی (جلد سخت) است.



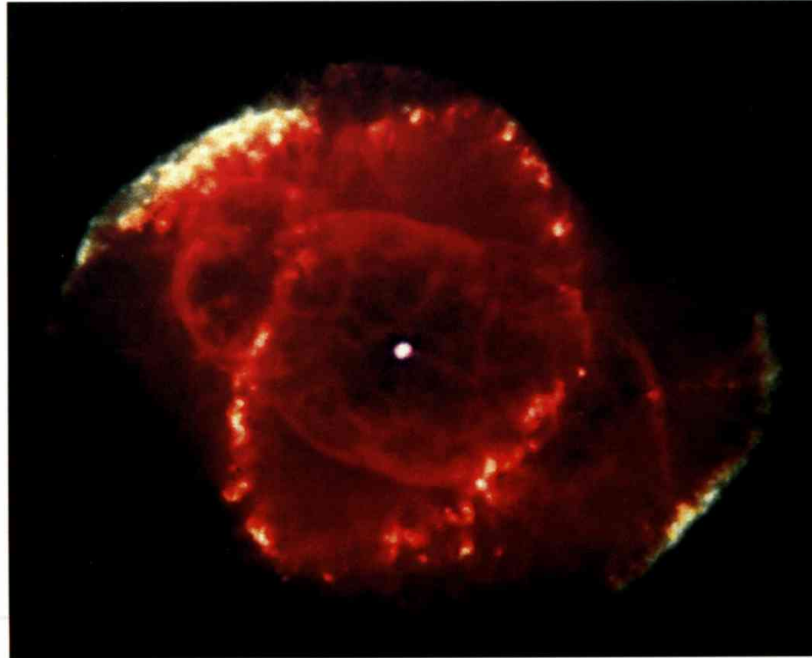


فهرست



مقدمه

در تاریکی شب، هنگامی که به آسمان تاریک و قیرگون نگاه می کنید، در واقع عمق فضا و جهان هستی را می بینید. به گمان نیاکان نخستین ما، جهان از ستارگانی که به آسمان میخکوب شده‌اند، ستارگان سرگردان (سیاره‌ها)، ستارگانی که آسمان را جارو می کنند (ستاره‌های دنباله‌دار) و ستارگانی که فرو می‌افتند ساخته شده بود که این تصورِ رازآلود، آن‌ها را به وحشت می انداخت.



▲ این سحابی (ابری از گاز درخشان) که به نام سحابی چشم گربه‌ای معروف است، آخرین لحظه‌های عمر ستاره‌ای مانند خورشید را نشان می دهد که پس از منفجر شدن، پوسته‌ای از گاز درخشان از خود بر جای می گذارد.

◄◄ میلیاردها ستاره و ابری از گازهای داغ و درخشان آسمان شب را روشن می کنند.

نخستین بار، نزدیک پنج هزار سال پیش، کاهنان آموزش دیده‌ی نخستین تمدن‌های خاورمیانه مانند تمدن مصر و بابل، به بررسی روش‌مند آسمان پرستاره، پرداختند. هدف اصلی آن‌ها از این بررسی‌ها، یافتن نشانه‌هایی از خوش‌یمنی یا بدشگونی در زمان انجام کارها بود. آن‌ها بر این باور بودند که هر آن‌چه در آسمان‌ها روی می دهد، به نوعی بر زندگی انسان‌ها اثر می گذارد. این باور که طالع‌بینی نام داشت، هزاران سال پابرجا بود. امروزه به خوبی می‌دانیم که هیچ کدام از این باورها پایه‌های علمی ندارند و خرافاتی بیش نیستند.

نخستین ستاره‌شناسان

با وجود این، نخستین بررسی‌هایی که طالع‌بینان عهد باستان برای شناخت اسرار آسمان‌ها انجام دادند، راه را برای پا گرفتن دانش ستاره‌شناسی باز کرد. ستاره‌شناسی بررسی علمی اجرام آسمانی است. ستاره‌شناسی نوین با کوشش‌های نیکلاس کوپرنیک، کشیش و پزشک لهستانی (۱۵۴۳-۱۴۷۳) و گالیلئو گالیله، دانشمندان ایتالیایی (۱۶۴۲-۱۵۶۴) آغاز شد.

کوپرنیک پی برد که کره‌ی زمین و دیگر سیاره‌ها، به دور خورشیدمی گردند و بخشی از اعضای خانواده‌ی خورشید یا منظومه‌ی شمسی هستند. پیش از آن همه گمان می کردند که تمام اجرام آسمانی به دور کره‌ی زمین می گردند. گالیله یکی از نخستین کسانی بود که تلسکوپ (دوربین نجومی) را برای بررسی اجرام آسمانی ساخت. او با بهره‌گیری از تلسکوپ، توانست ماه و تغییرهای ظاهری سیاره‌ی زهره را ببیند و چهار قمر سیاره‌ی مشتری را کشف کند.



دانش امروز

امروزه ستاره شناسی برای بررسی رازهای ستارگان و فضا به تلسکوپ ها وابسته است. تلسکوپ های پیشرفته ی کنونی بسیار بزرگ هستند و با آیینه‌های غول پیکرشان نور ضعیف اجرام آسمانی دور دست را دریافت می کنند. از رادیوتلسکوپ‌ها نیز برای دریافت و جمع آوری امواج رادیویی که ستارگان و کهکشان‌ها پخش می‌کنند استفاده می شود. هم چنین تلسکوپ هایی را به کمک ماهواره ها به فضا فرستاده‌اند تا اعماق فضا و جهان هستی را به روشنی رصد کنند و پرتوهایی را که از زمین نمی شود شناسایی و ردیابی کرد، دریافت و جمع آوری کنند.

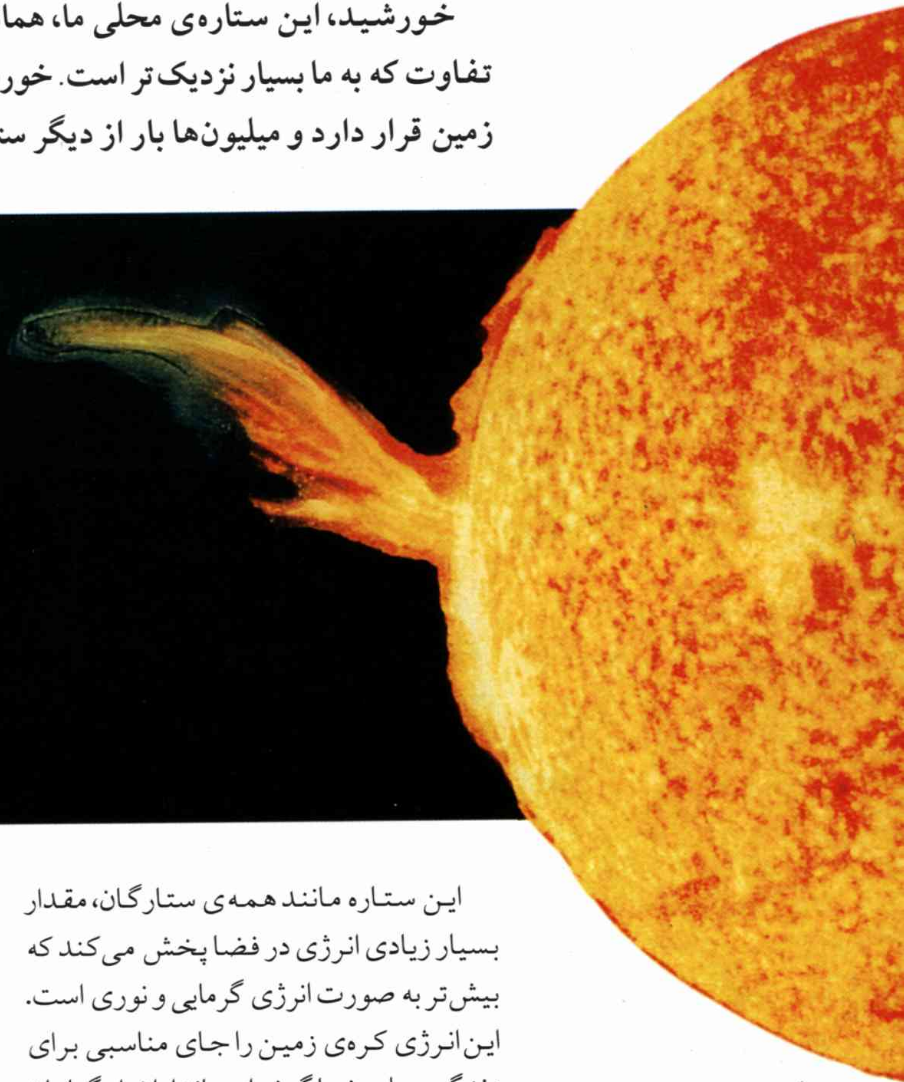
ماهواره ها پیشتازان کاوش های فضایی انسان هستند که اغلب از آن ها با عنوان "مرز نهایی" یاد می شود. عصر فضا در چهارم ماه اکتبر سال ۱۹۵۷ میلادی آغاز شد. در آن زمان فضاپیمای روسی اسپوتنیک ۱ در مدار زمین قرار گرفت. به دنبال این موفقیت، یوری گاگارین، فضانورد روسی، در دوازدهم آوریل سال ۱۹۶۱ با فضاپیمای وستوک ۱ به فضا پرتاب شد و در مدار زمین قرار گرفت و دوران چیرگی انسان بر فضا آغاز شد.

راه پیش رو

از دهه‌ی ۱۹۶۰ میلادی، با راه افتادن فضاپیماهایی با نام شاتل فضایی که می توان بارها از آن‌ها استفاده کرد و ساخت ایستگاه‌های فضایی در مدار زمین و گام نهادن انسان بر سطح کره‌ی ماه، سفرهای فضایی تقریباً به صورت یک برنامه‌ی عادی در آمده است. در قرن بیست و یکم، شاهد بازگشت دوباره‌ی انسان به کره‌ی ماه و ساخت پایگاه های همیشگی در سطح این کره خواهیم بود. فضانوردان پس از این کار، گام بلند دیگری برای بشریت" برمی دارند؛ و به کره‌ی مریخ می روند که به سیاره‌ی سرخ معروف است.

خورشید، ماه و زمین

خورشید فرمانروای منطقه‌ی ما در فضاست.
خورشید، این ستاره‌ی محلی ما، همانند همه‌ی ستارگان آسمان شب است، با این تفاوت که به ما بسیار نزدیک‌تر است. خورشید در فاصله‌ی ۱۵۰ میلیون کیلومتری کره‌ی زمین قرار دارد و میلیون‌ها بار از دیگر ستارگان به زمین نزدیک‌تر است.



▲ زبانه‌هایی از گاز آتشین، همواره از سطح داغ و سوزان خورشید فوران می‌کند.

این ستاره مانند همه‌ی ستارگان، مقدار بسیار زیادی انرژی در فضا پخش می‌کند که بیش‌تر به صورت انرژی گرمایی و نوری است. این انرژی کره‌ی زمین را جای مناسبی برای زندگی میلیون‌ها گونه از جانداران، از گیاهان میکروسکوپی گرفته تا وال‌های غول‌پیکر، ساخته است.

امروزه دانشمندان در پی یافتن راهکارهایی هستند تا خورشید در فراهم کردن انرژی انسان نقش بیش‌تری داشته باشد. در آینده‌ی نزدیک، سرچشمه‌های انرژی پایان‌پذیر مانند نفت و زغال‌سنگ، به پایان می‌رسند. اما انرژی پایان‌ناپذیر خورشید، هم‌چنان به سطح کره‌ی زمین گسیل می‌شود.

انسان مدت‌هاست که از انرژی خورشیدی استفاده می‌کند. مثلاً پیل‌های خورشیدی نیروی الکتریسیته‌ی فضاپیماها را فراهم می‌کنند و نیروگاه‌های خورشیدی نیز با متمرکز کردن گرمای خورشید بر روی آیینه‌های بسیار بزرگ، نیروی برق تولید می‌کنند.

گردش روزانه‌ی زمین

هنگام روز حرکت خورشید را در پهنه‌ی آسمان می‌بینیم و فکر می‌کنیم که خورشید به دور زمین می‌گردد، در حالی که چنین نیست. حرکت خورشید از یک سوی آسمان به سوی دیگر، به این دلیل است که کره‌ی زمین در هر روز یک بار به دور خود می‌گردد. هم‌چنین زمین ضمن گردش به دور خود، پیرامون خورشید هم می‌گردد که مدت زمان این گردش کامل ۳۶۵/۲۵ روز یا به بیان دیگر، یک سال است.

کره‌ی زمین از لایه‌های گوناگونی ساخته شده است. زیر لایه‌ای از هوا به نام جوّ، لایه‌ای سنگی و سخت و نازک به نام پوسته، سطح زمین را پوشانده است. پوسته هم بر روی لایه‌ی سنگی و ضخیم‌تری به نام گوشته قرار گرفته است. مرکز کره‌ی زمین نیز که هسته نامیده می‌شود، از توده‌ی بسیار بزرگی از مواد مذاب ساخته شده است که جنس آن از آهن و نیکل است.

پوسته‌ی زمین از بخش‌هایی به نام ورقه‌ی قاره‌ای ساخته شده است که جابه‌جا می‌شوند. در اثر جابه‌جا شدن این ورقه‌ها، قاره‌ها از یکدیگر فاصله می‌گیرند، آتش‌فشان‌ها فوران می‌کنند یا زمین‌لرزه‌ها به وجود می‌آیند. هم‌چنین در اثر عمل هوازدگی و جاری شدن آب در سطح زمین، فرسایش روی می‌دهد که حتی بلندترین کوه‌ها در اثر فرایند تدریجی فرسایش، سرانجام به تپه‌هایی کوچک تبدیل می‌شوند.

ماه

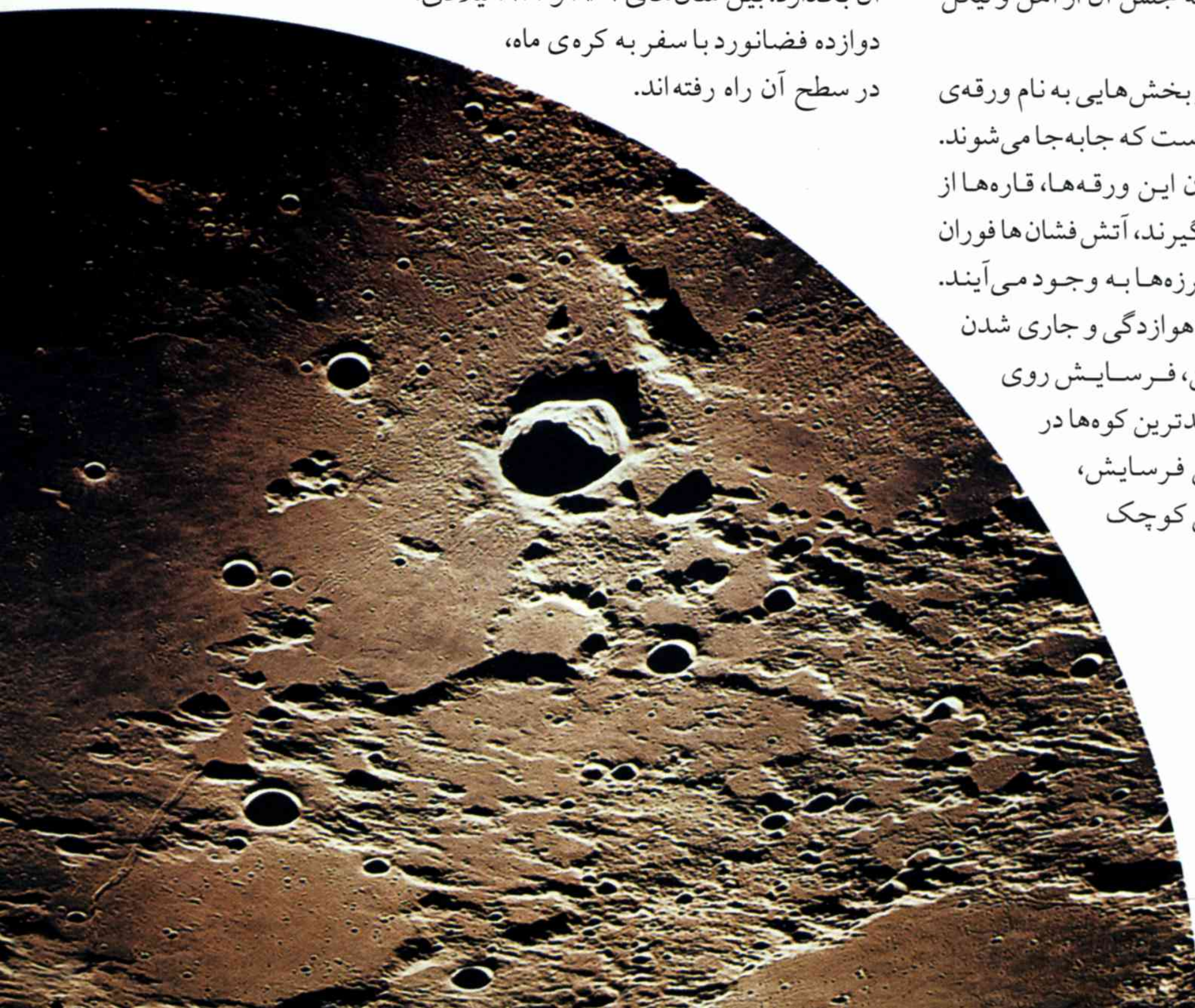
درست همان‌طور که خورشید هنگام روز، در آسمان نمایان می‌شود، ماه نیز شب هنگام در آسمان خودنمایی می‌کند. ماه تنها قمر زمین به‌شمار می‌رود که ماهی یک‌بار به دور کره‌ی زمین می‌گردد. و در این مدت با توجه به آن‌که خورشید چه بخشی از کره‌ی ماه را روشن می‌کند، شکل‌های ظاهری گوناگونی به خود می‌گیرد.

قطر کره‌ی ماه حدود یک چهارم قطر کره‌ی زمین است. از آن‌جایی که کره‌ی ماه کوچک‌تر است، نیروی جاذبه یا گرانش کم‌تری نسبت به زمین دارد. اما گرانش ماه به اندازه‌ای است که سبب پیدایش جریان‌های جزر و مد در سطح آب‌های اقیانوس‌های زمین می‌شود.

کره‌ی ماه بدون جوّ و آب است و تنها جرم آسمانی است که انسان توانست قدم بر سطح آن بگذارد. بین سال‌های ۱۹۶۹ و ۱۹۷۲ میلادی، دوازده فضانورد با سفر به کره‌ی ماه، در سطح آن راه رفته‌اند.

▼

سطح پوشیده از گودال‌ها و دهانه‌ی آتش‌فشانی کره‌ی ماه که دریای توفان‌ها نام دارد.



سیاره‌ها

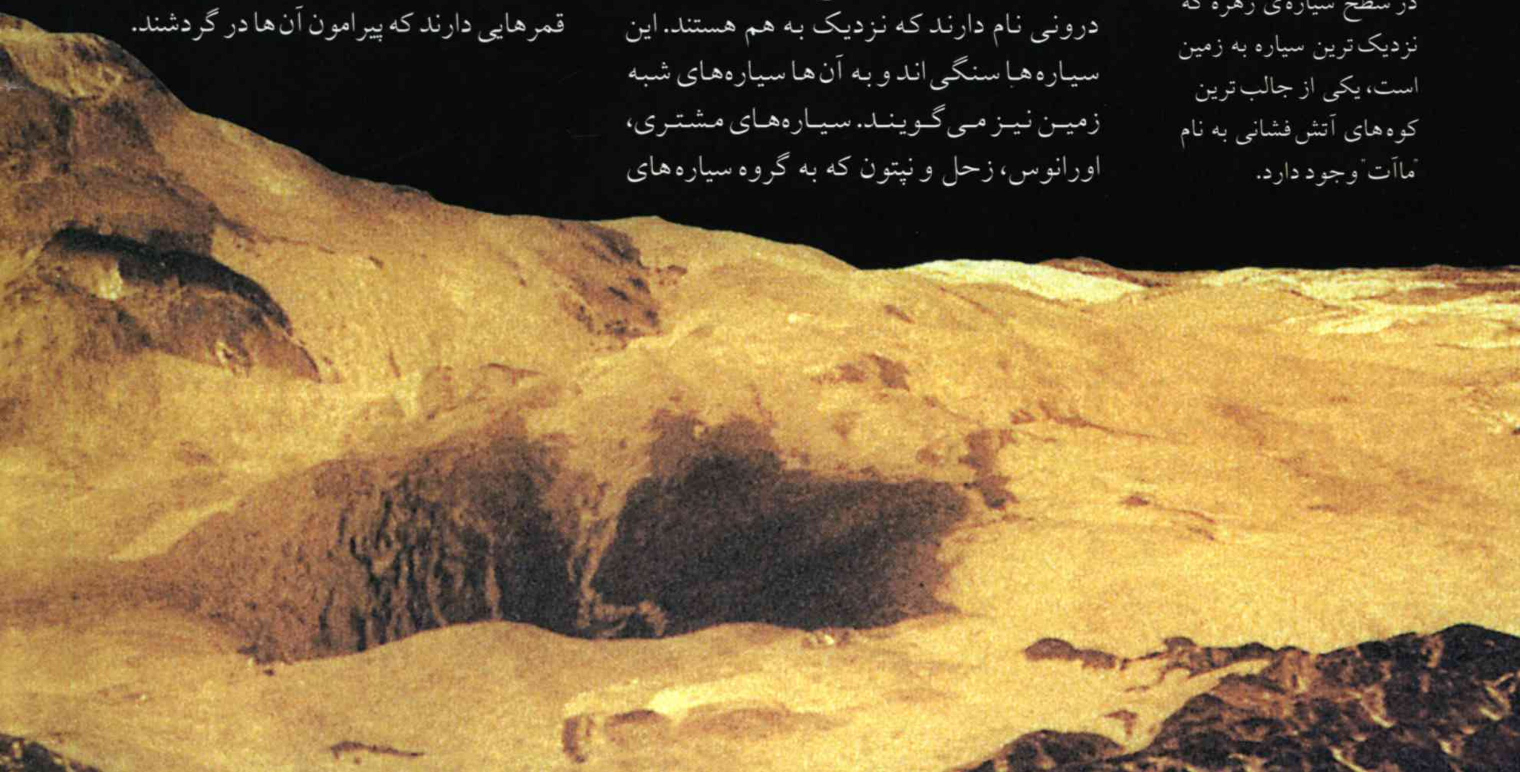
در بیش‌تر شب‌های سال، ستاره‌ای پرنور و درخشان در غرب آسمان و بلافاصله پس از غروب خورشید پدیدار می‌شود. این سیاره بسیار زودتر از دیگر ستارگان در آسمان شب نمایان می‌شود و بسیار پرنورتر از آن‌ها به نظر می‌رسد. این جرم پرنور که به نام "ستاره‌ی شامگاهی" شناخته شده است، اصلاً ستاره نیست، بلکه سیاره‌ی همسایه‌ی زمین است که زهره نام دارد. سیاره به گروهی از اجرام آسمانی می‌گویند که همانند سیاره‌ی زمین، پیرامون خورشید در گردشند.

سیاره‌ی زهره یکی از پنج سیاره‌ای است که می‌توانیم با چشم غیرمسلح آن را در آسمان مشاهده کنیم. چهار سیاره‌ی دیگر عبارتند از عطارد، مریخ، مشتری و زحل. علاوه بر این پنج سیاره، سه سیاره‌ی دیگر هم وجود دارند که فاصله‌ی آن‌ها از زمین بسیار دور است و فقط با تلسکوپ می‌توانیم آن‌ها را ببینیم. این هشت سیاره همراه با زمین، نُه سیاره‌ی منظومه‌ی شمسی هستند.

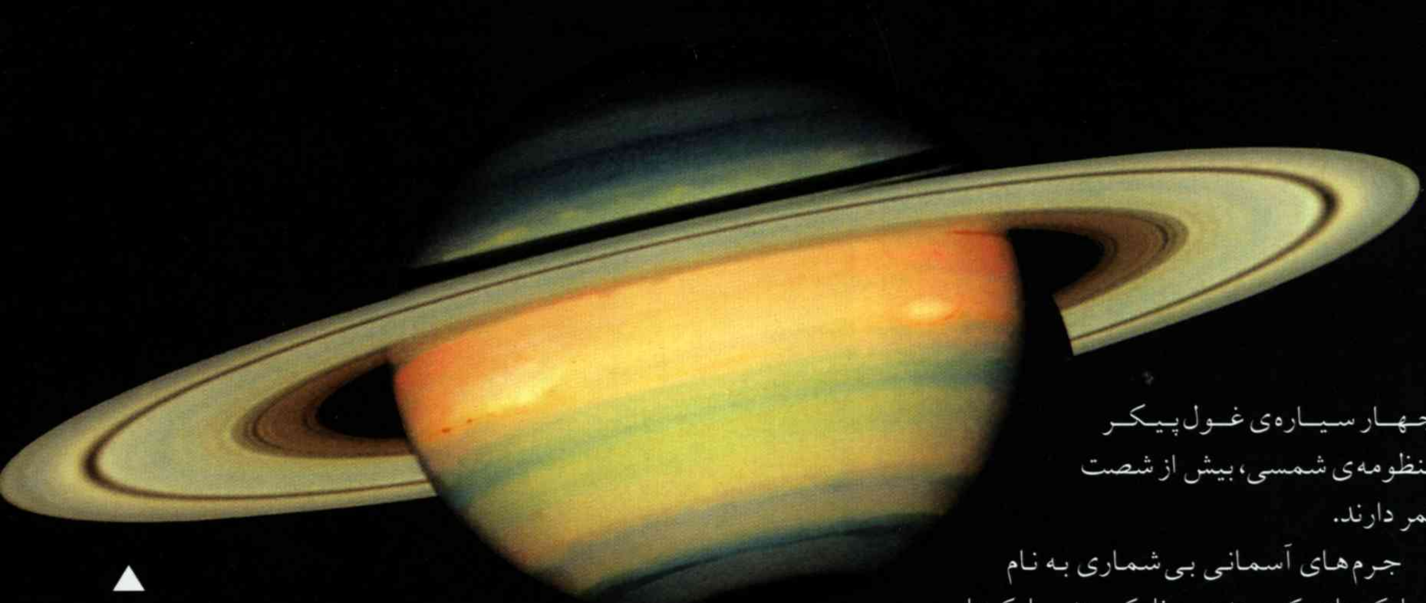
سیاره‌ها به دو گروه تقسیم می‌شوند. چهار سیاره‌ی زهره، عطارد، مریخ و زمین سیاره‌های درونی نام دارند که نزدیک به هم هستند. این سیاره‌ها سنگی‌اند و به آن‌ها سیاره‌های شبه زمین نیز می‌گویند. سیاره‌های مشتری، اورانوس، زحل و نپتون که به گروه سیاره‌های بیرونی معروفند، از هم بسیار دور هستند. این چهار سیاره بسیار غول‌پیکرند و ساختارشان از جنس گاز و گاز مایع است که جنس بیش‌تر این گاز، هیدروژن است. دوردست‌ترین سیاره، پلوتوست. کره‌ای کوچک و پوشیده از یخ که قطر آن حتی کوچک‌تر از قطر کره‌ی ماه است.

دیگر اعضای خانواده‌ی منظومه‌ی شمسی

جرم‌های گوناگون دیگری نیز عضو منظومه‌ی شمسی هستند. بیش‌تر سیاره‌ها قمرهایی دارند که پیرامون آن‌ها در گردشند.



▼ در سطح سیاره‌ی زهره که نزدیک‌ترین سیاره به زمین است، یکی از جالب‌ترین کوه‌های آتش‌فشانی به نام "ماآت" وجود دارد.



▲
در جوِ سیاره‌ی زیبا و حلقه‌دار زحل (کیوان)، توفان‌هایی جریان دارد.

چهار سیاره‌ی غول پیکر منظومه‌ی شمسی، بیش از شصت قمر دارند.

جرم‌های آسمانی بی‌شماری به نام سیارک‌ها در کمربندی به نام کمربند سیارک‌ها پیرامون خورشید در گردشند. شمار کمی از آن‌ها بیش از اندازه به زمین نزدیک می‌شوند و ممکن است خطرآفرین باشند. دسته‌ای از ستاره‌شناسان در گروه‌هایی به نام دیده‌بانان فضا، نزدیک شدن این اجرام آسمانی به زمین و خطر برخورد آن‌ها با زمین را با دقت بررسی می‌کنند.

دیگر منظومه‌های شمسی

خورشید تنها ستاره‌ای نیست که چند سیاره به دور آن می‌گردند. اخترشناسان ستارگان دیگری یافته‌اند که سیاره‌هایی دور آن‌ها در گردشند. اخترشناسان برای یافتن منظومه‌های دیگر، به دنبال ستارگانی هستند که نور تپنده دارند برای این که گرانش یک سیاره، موجب لرزش نور ستاره می‌شود.

با روش لرزش نور ستارگان، نخستین سیاره در سال ۱۹۹۵ میلادی یافت شد. از آن زمان تا به امروز، ده‌ها سیاره‌ی دیگر یافت شدند که به‌دور ستارگانی مانند ستاره‌ی ما (خورشید) می‌گردند. بیش‌تر این سیاره‌ها هم اندازه‌ی مشتری یا حتی بزرگ‌تر از آن هستند. اما شاید این ستارگان، سیاره‌های کوچک‌تر یافت نشده‌ای هم داشته باشند که حتی ممکن است تا اندازه‌ای شبیه کره‌ی زمین باشند.

ویژگی سیاره‌های منظومه‌ی شمسی

نام سیاره	میانگین فاصله از خورشید برحسب میلیون کیلومتر	قطر استوایی برحسب کیلومتر	مدت زمان گردش به دور خورشید
عطارد	۵۸	۴۸۸۰	۸۸روز
زهره	۱۰۸	۱۲۱۰۴	۲۲۵ روز
زمین	۱۵۰	۱۲۷۵۶	۳۶۵/۲۵روز
مریخ	۲۲۸	۶۷۹۲	۶۸۷روز
مشتری	۷۷۸	۴۲۹۸۰	۱۱/۹ سال
زحل	۱۴۲۹	۱۲۰۵۴۰	۲۹/۴ سال
اورانوس	۲۸۷۵	۳۱۷۶۰	۸۳/۷ سال
نپتون	۴۵۰۵	۴۹۵۳۰	۱۶۳/۷ سال
پلوتو	۵۹۱۶	۲۳۰۰	۲۴۸ سال



ستارگان

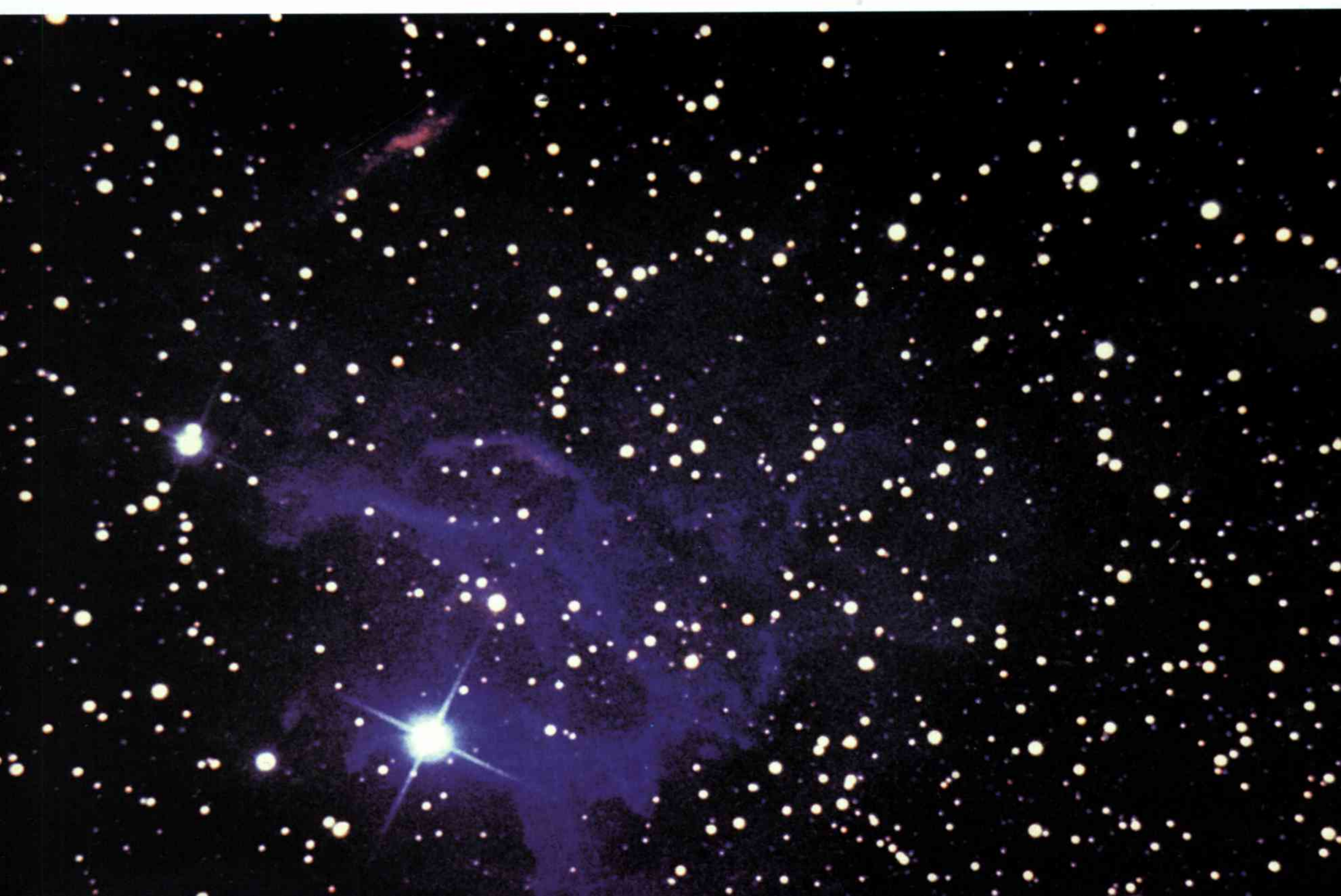
در شبی صاف و بدون ابر، شاید بدون دوربین یا تلسکوپ هم بتوانید بیش از دو هزار ستاره را در آسمان ببینید. اما اگر از یک تلسکوپ یا دوربین استفاده کنید، می توانید هزاران ستاره را در آسمان شب ببینید که نورشان بیش از اندازه ضعیف است و با چشم غیرمسلح نمی توان آن‌ها را دید.

بسیاری از ستارگان در ظاهر مجموعه‌هایی را تشکیل می دهند که صورت‌های فلکی نام دارند. ستاره‌شناسان عهد باستان، این مجموعه ستارگان را بر پایه‌ی شکل ظاهری خاصی که داشتند، نام‌گذاری می‌کردند. از میان صورت‌های فلکی، تعداد کمی از آن‌ها مهم و بسیار معروفند که می‌توان صورت‌های فلکی اسد و عقرب را نام برد.

شناخت ستارگان

ستارگان نیز مانند خورشید، کره‌هایی از گازهای داغ آتشین هستند که انرژی خود را به صورت انرژی نوری و گرمایی و دیگر انواع تابش پخش می کنند. اندازه‌ی ستارگان یکسان نیست. قطر ستارگان غول‌پیکر به صدها میلیون کیلومتر می‌رسد، در حالی که اندازه‌ی ستارگان نوترونی کم و بیش به اندازه‌ی یک شهر است.

ستارگان به دلیل فاصله‌ی بسیار زیادشان، خیلی کوچک به نظر می‌رسند. نور نزدیک‌ترین ستاره به زمین، یعنی آلفای قنطوروس، چهار سال طول می کشد تا به ما برسد. به همین دلیل ستاره‌شناسان می گویند این ستاره چهار سال نوری با ما فاصله دارد.

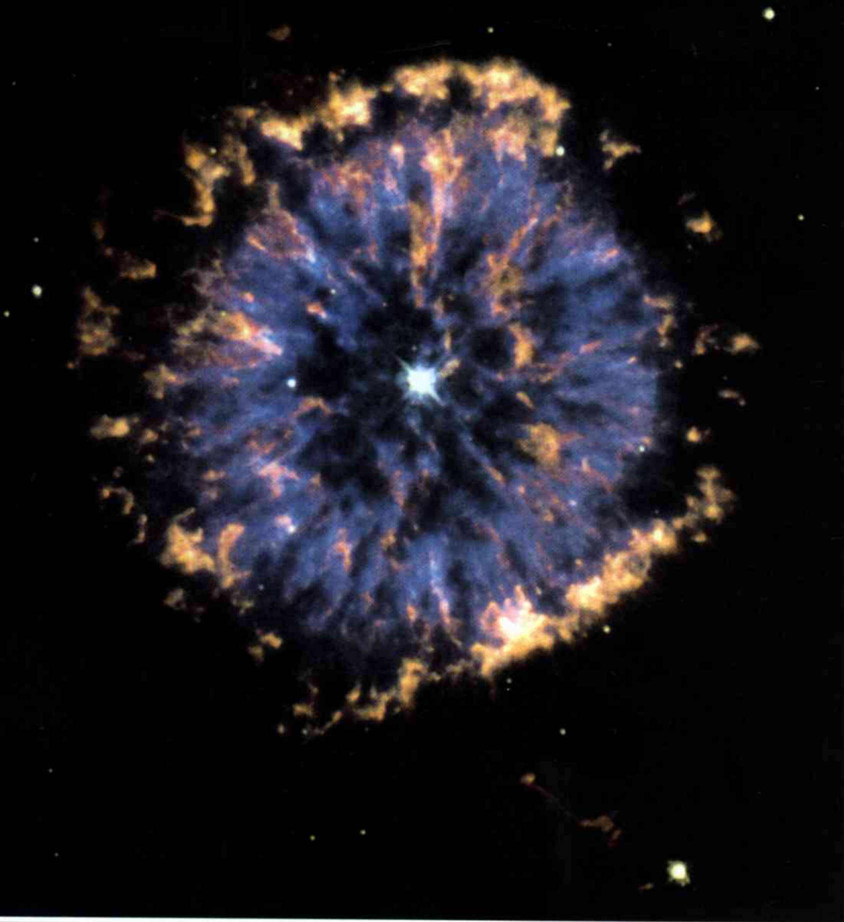


زندگی و مرگ

ستارگان نیز مانند جانداران متولد می‌شوند، زندگی می‌کنند و سرانجام می‌میرند. ستارگان از توده ابری از گاز و غبار موجود در فضا تشکیل می‌شوند که سحابی نام دارد. نیروی گرانش موجب می‌شود بخشی از این ابر بزرگ گاز و غبار، در هم فرو ریزد و در اثر همین فرو رفتن و فشرده شدن، کره‌ای چگال‌تر را پدید می‌آورد. دمای این توده‌ی فشرده در مرکز آن به اندازه‌ای زیاد می‌شود که درون آن واکنش‌های هسته‌ای روی می‌دهد و سرانجام در پی آزاد شدن مقدار بسیار زیادی انرژی، ستاره متولد می‌شود و شروع به درخشیدن می‌کند.

مدت زمان زندگی یک ستاره و چگونگی مرگ آن به اندازه‌ی ستاره بستگی دارد. ستاره‌ای مانند خورشید پیش از آن که به پایان عمرش برسد، تا ده میلیارد سال هم به درخشیدن خود ادامه می‌دهد. این ستاره پیش از مرگش منبسط می‌شود و به ستاره‌ی بسیار بزرگی به نام غول قرمز تبدیل می‌شود و رفته‌رفته به صورت یک کوتوله‌ی سفید درمی‌آید.

ستارگان بزرگ‌تر عمر کوتاه‌تری دارند. زمانی که چنین ستارگانی می‌میرند، منبسط می‌شوند و جثه‌ای بسیار بزرگ پیدا می‌کنند که ابرغول نام دارد، سپس انفجار بسیار بزرگی روی می‌دهد که ابرنواختر نام دارد و تکه‌های آن به اطراف پخش می‌شود. در اثر این انفجار، هسته‌ی ستاره فرو می‌ریزد و ستاره متراکم می‌شود و شاید به ستاره‌ی نوترونی بسیار چگال‌تری تبدیل شود که جرم یک سر سوزن از این ستاره به میلیون‌ها تن می‌رسد. یا این که هسته‌ی ستاره به کلی ناپدید می‌شود و ناحیه‌ای با جاذبه‌ی بسیار زیاد به وجود می‌آورد که سیاهچاله نام دارد. نیروی جاذبه‌ی سیاهچاله‌ها به قدری زیاد است که نور هم نمی‌تواند از میدان گرانش آن بگریزد. اخترشناسان بر این باورند که سیاهچاله انرژی کهکشان‌های فعال و پرانرژی را فراهم می‌آورد.

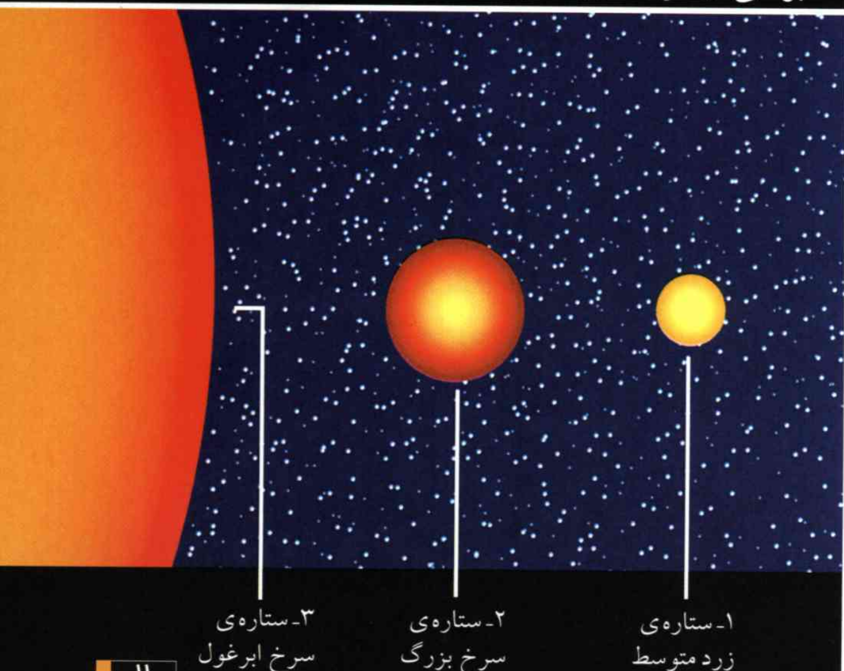


▶▶ ستاره‌ی عیوق در صورت فلکی ارابه‌ران

▲ توده‌ی بسیار بزرگی از گاز که یک کوتوله‌ی سفید را در برمی‌گیرد.

▼ ستارگان اندازه‌های گوناگونی دارند.

برخی از گونه‌های ستارگان



کهکشان ها

▲ کهکشان آندرومدا، یک کهکشان مارپیچی، مانند کهکشان راه شیری است، اما بسیار بزرگ تر از آن.

هر گوشه از آسمان شب را نگاه کنید، انبوه ستارگانی را می بینید که در اعماق سیاهی که فضا نام دارد، پراکنده شده‌اند. بنابراین شاید گمان می کنید جهان هستی ستارگانی است که در سر تا سر فضا پراکنده‌اند. اما این چنین نیست.

وقتی به فضای دور دست نگاه می کنید، دسته‌ای از ستارگان را در آسمان می‌بینید که در گوشه‌ای از آسمان، به شکل یک جزیره به نظر می‌رسند. هم چنین در این فضای بی کران، گروه دیگری از ستارگان را می بینید که به صورت جزیره‌ی جداگانه‌ای هستند و بین این جزیره‌های ستاره‌ای، فضایی خالی است. به این جزیره های ستاره‌ای کهکشان می گویند.

کهکشان ما راه شیری نام دارد که به صورت یک صفحه‌ی پهن است و در مرکزش برآمدگی بزرگی دارد. کهکشان ما میلیاردها ستاره دارد. بخش زیادی از ستارگان کهکشان راه شیری در بازوهای مارپیچ آن جای گرفته‌اند. بازوهای مارپیچ از بخش برجسته‌ی مرکزی آن سربرآورده‌اند. بیش‌تر کهکشان‌ها شکل مارپیچی دارند و برخی دیگر بیضی شکل هستند و بازویی ندارند. برخی از انواع کهکشان‌ها نیز هیچ گونه شکل منظمی ندارند و به آن‌ها کهکشان‌های نامنظم می گویند.

کهکشان راه شیری به قدری بزرگ است که صد هزار سال طول می کشد تا یک پرتو نور از یک سر تا سر دیگر کهکشان برود. بنابراین پهنای این کهکشان صد هزار سال نوری و دست کم صد میلیارد ستاره دارد.

همسایه‌های کهکشانی

کهکشان ما در سفر خود در فضا تنها نیست. کهکشان راه شیری همراه با حدود سی کهکشان دیگر، سفر می کند و با هم گروه محلی را تشکیل می‌دهند. از کهکشان‌های همسایه‌ی ما، تنها سه کهکشان را با چشم غیرمسلح می توان دید.

در برخی از بخش‌های جهان دو کهکشان را می‌توان به صورت توده‌ی ابری مه‌آلود دید که ابر ماژلانی کوچک و ابر ماژلانی بزرگ نامیده می‌شوند. ابر ماژلانی بزرگ نزدیک‌ترین کهکشان به ماست و از کهکشان ما ۱۷۰ هزار سال نوری فاصله دارد اما اندازه‌ی آن یک سوم اندازه‌ی کهکشان راه شیری است.

در صورت فلکی آندرومدا در آسمان

نیمکره‌ی شمالی، کهکشان بسیار بزرگ‌تری وجود دارد که به صورت توده‌ی ابری مه‌آلود دیده می‌شود. اندازه‌ی این کهکشان حدود نصف اندازه‌ی کهکشان راه شیری است و دو میلیون و سیصد هزار سال نوری از ما فاصله دارد.

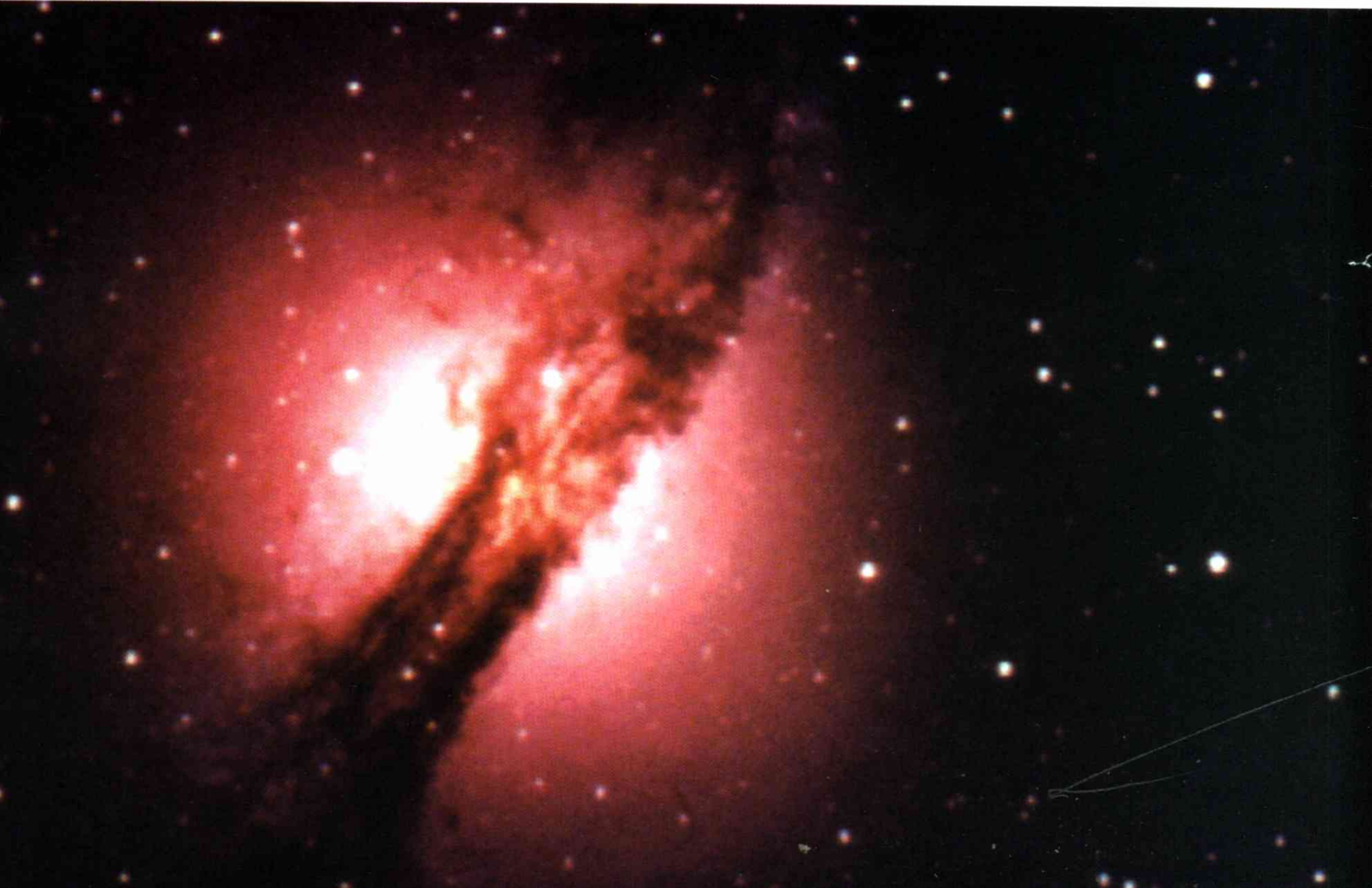
کهکشان‌های فعال

از آن جا که هر کدام از کهکشان‌ها از میلیاردها ستاره تشکیل شده‌اند، بیش‌تر آن‌ها مقدار فراوانی انرژی از خود پخش می‌کنند. اما تعداد کمی از کهکشان‌ها انرژی بسیار زیاد و شگفت‌آوری پخش می‌کنند و همین باعث شده است که در این سال‌ها این کهکشان‌ها بسیار مورد توجه قرار بگیرند. ستاره‌شناسان آن‌ها را کهکشان‌های فعال نامیده‌اند و بر این باورند که سرچشمه‌ی انرژی شگفت‌انگیز آن‌ها سیاهچاله‌هایی است که باقی‌مانده‌ی انفجارهای ستاره‌ای هستند.

برخی از کهکشان‌های فعال مقدار بسیار زیادی انرژی از خود پخش می‌کنند. این کهکشان‌ها انرژی خود را نه به صورت انرژی نورانی بلکه به شکل موج‌های رادیویی پخش می‌کنند و به همین دلیل کهکشان‌های رادیویی نام دارند. کهکشان رادیویی آلفا دجاجه ده میلیون برابر یک کهکشان معمولی، انرژی را به صورت امواج رادیویی از خود منتشر می‌کند.

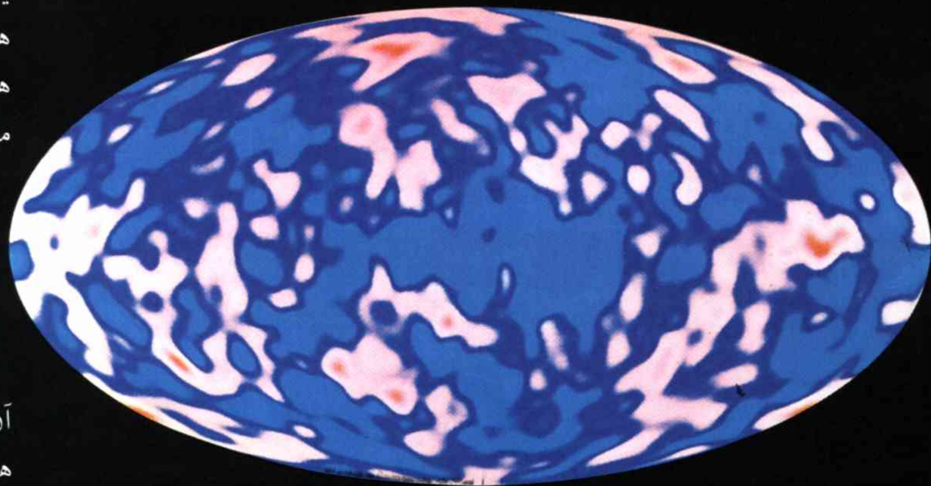
کوآزارها (اختروش‌ها) از دیگر انواع کهکشان‌های فعال هستند. هنگامی که به وسیله‌ی تلسکوپ به این اجرام نگاه می‌کنیم، مانند ستاره‌اند اما در حقیقت در فاصله‌ی بسیار دور از ما قرار گرفته‌اند و میلیاردها سال نوری از ما فاصله دارند. برای این که این اجرام از چنین فاصله‌ی دوری، قابل دید باشند، باید صدها برابر کهکشان‌ها بدرخشند.

▼ این کهکشان فعال که قنطوروس آلفا نام دارد، یکی از قدرتمندترین منابع پرتوهای امواج رادیویی در جهان است.



کهکشان‌های گروه محلی که کهکشان راه شیری ما هم از این گروه است، یکی از هزاران خوشه‌های کهکشانی جهان است. بیش‌تر خوشه‌های کهکشانی بسیار بزرگ هستند. در صورت فلکی سنبله و شعرالبرنوس یک خوشه‌ی کهکشانی وجود دارد که دست کم سه‌هزار کهکشان دارد.

کیهان



▲
این تصویر از پس زمینه‌ی تابش کیهانی، نظریه‌ی انفجار بزرگ را تأیید می کند.

در آغاز قرن گذشته که اخترشناسان برای نخستین بار به تلسکوپ‌های قدرتمندی دست یافتند، در بررسی های خود پی بردند که تقریباً همه‌ی کهکشان ها با سرعت زیاد از ما و هم چنین از یکدیگر دور می شوند و فاصله می گیرند. این طور به نظر می رسد که همه‌ی آن ها در زمانی بسیار دور و در یک انفجار به وجود آمده‌اند و مانند ترکش های یک انفجار به سرعت پراکنده می شوند و از هم فاصله می گیرند.

در حقیقت اخترشناسان فکر می کنند، آن چه که روی داده است، کم و بیش شبیه همین چیزی است که اکنون گفتیم و به این نتیجه رسیده‌اند که حدود پانزده میلیارد سال پیش انفجار شدیدی به نام انفجار بزرگ (مهبانگ) روی داد و این رویداد بزرگ به شکل گیری جهان و هر آن چه که در آن است، انجامید. هم چنین در اثر این انفجار بزرگ، جهان شروع به گسترش کرد و این گسترش هنوز هم ادامه دارد.

دانشمندان بر این باورند که در آغاز، نقطه‌ی بسیار کوچک و داغ و فقط سرشار از تابش در جهان بود. اما زمانی که عمر جهان فقط چند ثانیه بود، جهان شروع به سرد شدن کرد تا آن که ذره های اتمی در درون آن شکل گرفتند.

در حقیقت خود خوشه‌ی کهکشانی سنبله و شعرالبرنوس نیز بخشی از ساختارهای بزرگ‌تر هستند که اَبَرخوشه نام دارند. جهان ما از میلیون ها ابرخوشه ساخته شده است. تازه‌ترین رصدها بیانگر آن است که کهکشان‌های موجود در ساختارهای ابرخوشه ها به صورت سطح منحنی هستند که فضای بین آن ها خالی است و "خلأ" نامیده می شود. در مقیاس بزرگ‌تر، به نظر می رسد این فضاهای خالی، به یکدیگر متصلند و ساختار اسفنج مانندی به جهان بخشیده‌اند.

صدها هزار سال طول کشید تا این ذره‌ها (پروتون‌ها، نوترون‌ها و الکترون‌ها) با هم ترکیب شوند و اتم‌ها را به وجود آورند. میلیاردها سال دیگر نیز طول کشید تا این اتم‌ها به ستارگان و کهکشان‌ها تبدیل شوند.

چگونه پایان می‌یابد؟

اخترشناسان بر این باورند که در مورد چگونگی تشکیل جهان به نظریه‌ی معلوم و مشخصی رسیده‌اند، اما درباره‌ی چگونگی پایان عمر آن اطمینان ندارند و حتی مطمئن نیستند آیا جهان پایان می‌پذیرد یا خیر. به نظر می‌رسد همه‌ی این چیزها به کل جرم جهان بستگی دارد.

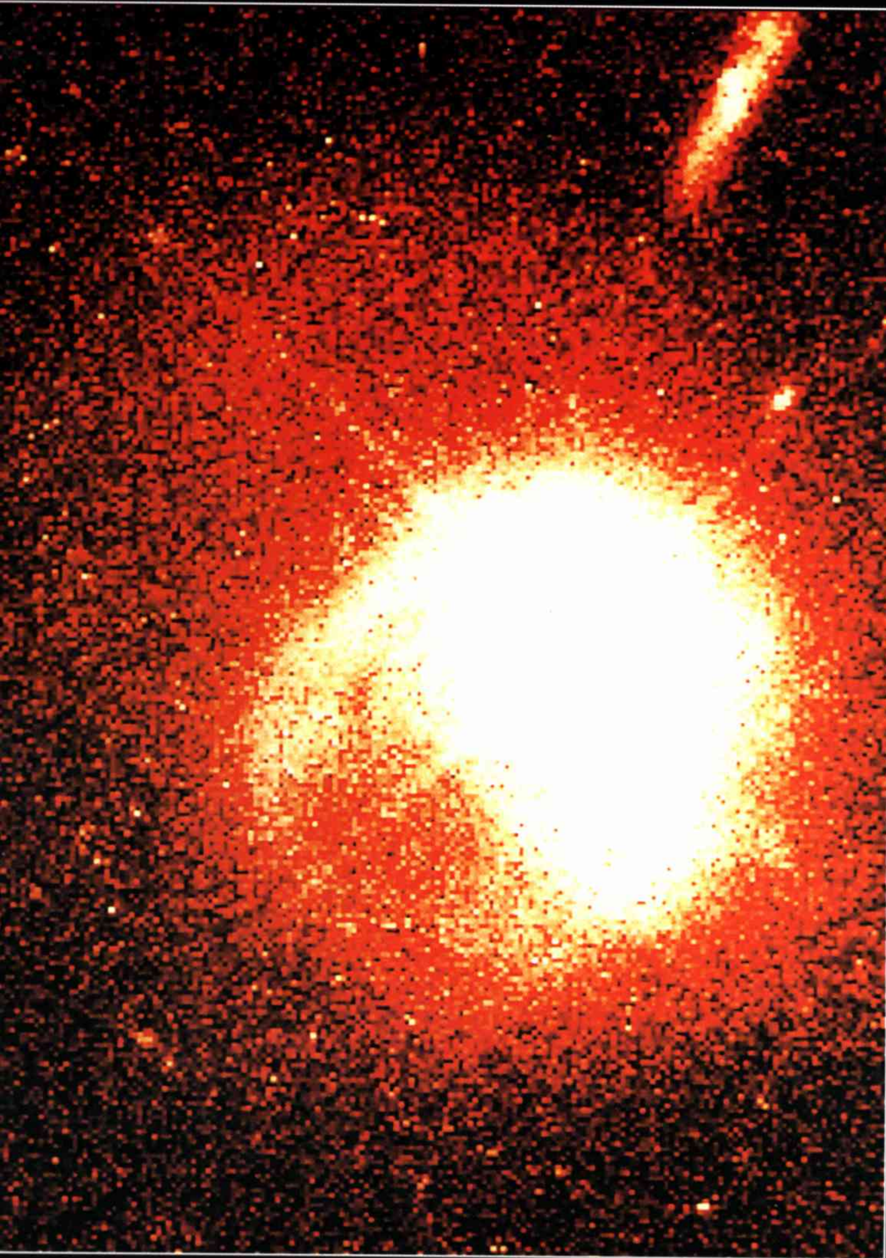
اگر جرم جهان به اندازه‌ی کافی باشد، نیروی گرانش این مقدار جرم می‌تواند همه‌ی کهکشان‌ها را در اختیار خود بگیرد و در نتیجه از روند انبساط آن جلوگیری کند. در حقیقت ممکن است این جاذبه به کهکشان‌ها نیرو وارد کند و جهان کم کم منقبض شود. حتی ممکن است این انقباض و در هم فرو رفتن تا جایی ادامه پیدا کند که همه‌ی ماده‌ی تشکیل دهنده‌ی جهان در اثر این فرو ریختن بزرگ که "آوار بزرگ" نام دارد، نابود شود.

از طرف دیگر، اگر مقدار جرم تشکیل دهنده‌ی جهان کافی نباشد، کهکشان‌ها هم چنان با سرعت زیاد از یکدیگر دور می‌شوند و روند رو به گسترش و انبساط جهان تا ابد ادامه می‌یابد یا آن که دست کم تا زمانی که انرژی آن به پایان برسد، منبسط می‌شود.

ستاره شناسان اندازه گیری مقدار جرم تشکیل دهنده‌ی جهان و تعیین گستره‌ی آن را کاری دشوار یا حتی ناممکن می‌دانند. آن‌ها هم اکنون می‌توانند مقدار جرم کل ستارگان و کهکشان‌هایی را که برای شان قابل دیدن هستند (مقدار ماده‌ی قابل دید) تخمین بزنند. اما مقدار ماده‌ی بسیار زیادی هم وجود دارد که نمی‌توان دید و اخترشناسان آن را "ماده‌ی تاریک" می‌نامند. ستاره شناسان هرگز نمی‌توانند مقدار آن را تخمین بزنند. اما از طرف دیگر شواهدی هم وجود دارد که نشان می‌دهد مقدار ماده‌ی موجود در جهان آن چنان هم زیاد نیست و درنتیجه روند رو به گسترش و انبساط جهان هم چنان ادامه خواهد داشت.

▼

اختروش‌ها دور دست ترین اجرام آسمانی در جهان به شمار می‌روند.



زندگی در فضا

تا جایی که می‌دانیم، کره‌ی زمین تنها جایی در جهان است که زندگی در آن وجود دارد. تاکنون در هیچ کدام از سیاره‌های دیگر منظومه‌ی شمسی یا در میان ستارگان نشانه‌هایی از زندگی کشف نشده است.



در میان دیگر سیاره‌ها مریخ، همسایه‌ی کره‌ی زمین تنها جایی است که احتمال وجود زندگی در آن بسیار زیاد است. اما کاوشگرهای فضایی دریافته‌اند که مریخ حتی نمی‌تواند جایگاه شکل‌های بسیار ساده‌ای از زندگی باشد. کره‌ی مریخ سیاره‌ای است بسیار سرد که جوّ آن اکسیژنی برای تنفس کردن ندارد. اما وجود آب که برای آن گونه از زندگی که ما می‌شناسیم ضروری است، در قطب‌های مریخ به‌صورت یخ وجود دارد. هم‌چنین در جوّ رقیق این سیاره، بخار آب به‌شکل ابر و مه یافت شده است. عکس‌هایی که کاوشگرها از سطح کره‌ی مریخ گرفته‌اند، شیارها و کانال‌هایی را در آن نشان می‌دهند که گویی در گذشته، این سیاره آب و هوای مرطوب و معتدل‌تری داشته است. بنابراین این شواهد نشان می‌دهند که شاید در چنین شرایطی نوعی زندگی در سطح این کره شکل گرفته باشد.

در اقیانوس‌ها

بزرگ‌ترین مشکلِ دست یافتن به احتمال وجود زندگی در دیگرسیاره‌های برون‌زمینی این است که ما هنوز در مورد چگونگی آغاز زندگی چیزی نمی‌دانیم. نظریه‌ی پذیرفته شده این است که زندگی بر روی کره‌ی زمین نخست از اقیانوس‌ها و از یک سوپ شیمیایی آغاز شده است. در اثر یک رشته از واکنش‌های شیمیایی در جوّ زمین و به‌کمک انرژی رعد و برق، در این سوپ شیمیایی ترکیب‌های ساده‌ی آلی (کربن‌دار) تولید شدند.

اما برخی از اخترشناسان بر این باورند که شاید ترکیب‌های آلی این سوپ سازنده‌ی زندگی را ستارگان دنباله‌دار به زمین آورده باشند. در سال ۱۹۸۶ میلادی، کاوشگر جیوتو توانست نشانه‌هایی از وجود ترکیب‌های آلی را در ستاره‌ی دنباله‌دار هالی شناسایی کند.

اخترشناسان امیدوارند پس از بازگشت کاوشگر "استارداست" به زمین در سال ۲۰۰۶

میلادی، با توجه به نمونه هایی که از ستاره‌ی دنباله دار وایلد ۲ می آورد، شواهد بیش تری از این نوع ترکیب ها به دست آورند.

در جست‌وجوی موجودات فرا زمینی

ستاره‌شناسانی که در زمینه‌ی امواج رادیویی فضایی پژوهش می کنند، پی برده‌اند که وجود ترکیب‌های آلی ساده در فضا، مثلاً در سحابی‌های نورانی، امری عادی است. بنابراین با توجه به این شواهد، شاهد وجود زندگی در فضا نیز دور از انتظار نباشد. میلیاردها ستاره مانند خورشید در جهان پراکنده‌اند و میلیون ها سیاره مانند کره‌ی زمین هم پیرامون این ستارگان در گردشند که شرایط مناسبی برای تشکیل و شاید هم زندگی هوشمند در این سیاره‌ها فراهم باشد.

پس چرا تاکنون از این سیاره‌های فرا زمینی خبری نشنیده‌ایم؟ پاسخ این پرسش فاصله‌ی بسیار زیاد این سیاره‌ها از زمین است یعنی هزاران سال طول می کشد تا امواج رادیویی فرستاده شده از این سیاره‌ها به ما برسند. با این وصف، جست‌وجو برای یافتن نشانه‌هایی از موجودات هوشمند فرا زمینی، هم چنان ادامه دارد.

در یکی از این طرح های پژوهشی فضایی، از تلسکوپ رادیویی غول پیکری استفاده می‌شود که در ناحیه‌ی آرسیبو در کشور پورتوریکو در کارائیب نصب شده است. استفاده کنندگانِ رایانه های خانگی می توانند با وارد شدن در سایت مربوط به موجودات هوشمند فضایی (SETI@home)، در این پژوهش سهیم باشند. در این طرح رایانه‌ی آن‌ها زمانی که با آن کار نمی کنند، می تواند علائم رادیویی دریافتی را پردازش کنند.

►►

وجود مه در کانال های سطح مریخ. آیا زمانی در این سیاره زندگی وجود داشت؟

▼

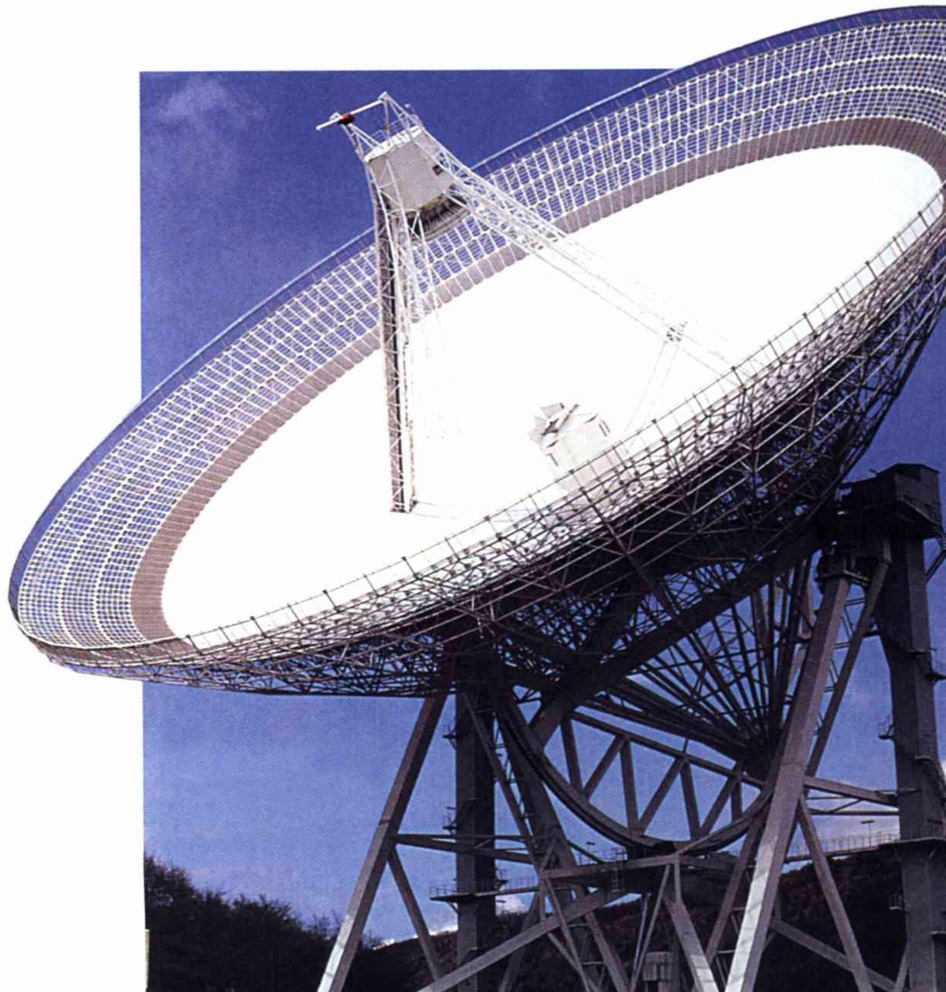
رادیو تلسکوپ آرسیبو در کشور پورتوریکو که در جست و جوی نشانه هایی از وجود زندگی در فضاست.



گوش‌ها و چشم‌های جدید

در سال ۱۶۰۹ میلادی، گالیله، ریاضی‌دان و اخترشناس ایتالیایی نخستین تلسکوپ خود را ساخت که از ترکیب چند عدسی درست شده بود و نور ستارگان را در یک نقطه متمرکز می‌کرد. این تلسکوپ از نوع شکستی بود، برای این که در این نوع تلسکوپ، عدسی‌ها پرتوهای نور را می‌شکنند یا به عبارت دیگر خم می‌کنند.

رادیو تلسکوپ افلسبرگ در نزدیکی بن، آلمان



حدود سال ۱۶۷۲ میلادی، ایساک نیوتن نوع دیگری از تلسکوپ‌ها را ساخت که در آن به جای عدسی از آیینه استفاده شده بود. در این نوع تلسکوپ آیینه‌ها پرتوهای نور را باز می‌تابانند و از این رو به آن‌ها تلسکوپ بازتابی می‌گویند.

امروزه همه‌ی تلسکوپ‌های اخترشناسی غول‌پیکر از نوع بازتابی هستند. ساخت تلسکوپ‌های بازتابی از ساخت تلسکوپ‌های شکستی بسیار آسان‌تر است، برای این که گذاشتن آیینه‌ی بزرگ روی یک پایه آسان‌تر از یک عدسی است. نخستین تلسکوپ بازتابی غول‌پیکر به نام هیل در سال ۱۹۴۸ میلادی در رصدخانه‌ای بر فراز کوه پالومار، نزدیک لس‌آنجلس نصب شد. آیینه‌ی جمع‌آوری‌کننده‌ی نور این تلسکوپ، بیش از پنج متر قطر دارد.

بعضی از جدیدترین تلسکوپ‌هایی که امروز ساخته می‌شوند، آیینه‌هایی دارند که قطرشان دو برابر قطر آیینه‌ی تلسکوپ پالومار است. اما این آیینه‌های غول‌پیکر، یک پارچه نیستند و از چند قطعه‌ی مجزا تشکیل شده‌اند که هر یک روی تکیه‌گاه جداگانه‌ای قرار گرفته‌اند. این آیینه‌ها با رایانه‌ها تنظیم می‌شوند و جای قرار گرفتن‌شان به گونه‌ای تنظیم شده که آیینه‌ای کامل و یک پارچه را تشکیل می‌دهند. این نوع فناوری در ساخت تلسکوپ‌ها تجهیزات نوری فعال نام دارد.

تلسکوپ‌های دوقلوی کِک در رصدخانه‌ی مائونا کی هاوایی از جمله پیشرفته‌ترین نوع تلسکوپ‌های بازتابی هستند که برای ارائه‌ی تصویر واضح‌تر از اعماق فضا، به طور هماهنگ عمل می‌کنند. قطر آیینه‌ی اصلی هر کدام از این تلسکوپ‌ها که از مجموعه‌ی سی و شش

بخش جدا تشکیل شده است، به ده متر می رسد. در رصدخانه ی "جنوب اروپا" در شیلی نیز چهار تلسکوپ جداگانه با آیینه هایی به قطر هشت متر ساخته شده اند. وقتی این چهار تلسکوپ هماهنگ با یکدیگر کار می کنند، تصویری بسیار بزرگ و واضح به دست می دهند که وضوح تصویرشان با کیفیت تصویری که تلسکوپ فضایی هابل به زمین می فرستد، برابری می کند.

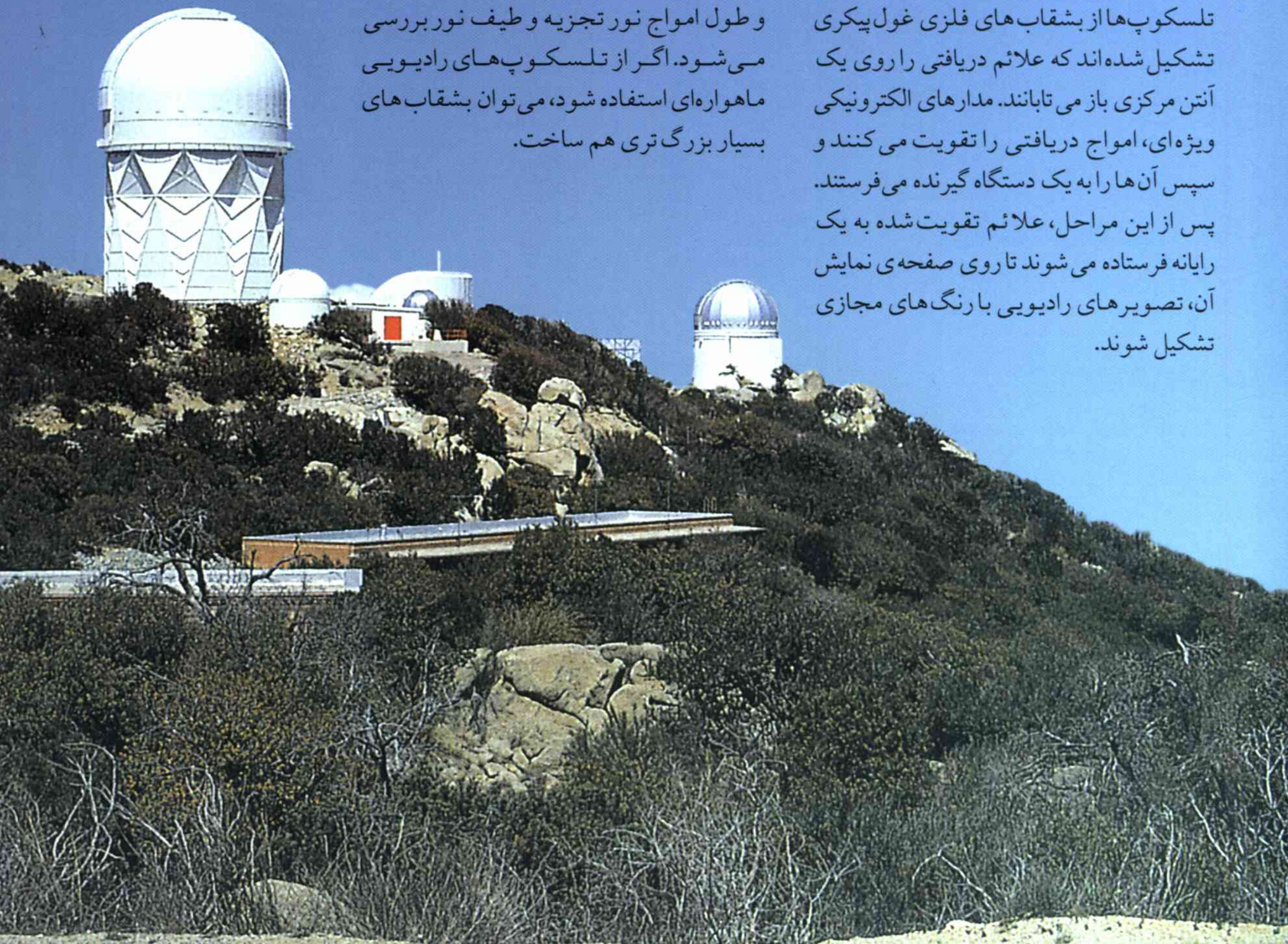
تلسکوپ رادیویی

ستاره شناسان روی پرتوهای امواج رادیویی گسیل شده از ستارگان نیز پژوهش می کنند. آن ها برای این کار از تلسکوپ هایی رادیویی استفاده می کنند که هیچ گونه شباهتی به تلسکوپ های معمولی ندارند. این نوع تلسکوپ ها از بشقاب های فلزی غول پیکری تشکیل شده اند که علائم دریافتی را روی یک آنتن مرکزی باز می تابانند. مدارهای الکترونیکی ویژه ای، امواج دریافتی را تقویت می کنند و سپس آن ها را به یک دستگاه گیرنده می فرستند. پس از این مراحل، علائم تقویت شده به یک رایانه فرستاده می شوند تا روی صفحه ی نمایش آن، تصویرهای رادیویی با رنگ های مجازی تشکیل شوند.

قدرتمندترین رادیو تلسکوپ جهان، رادیو تلسکوپ سوکورو در نیومکزیکوست که بیست و هفت بشقاب متحرک دارد که قطر هر کدام به بیست و پنج متر می رسد. این بشقاب ها روی ریل هایی گذاشته شده اند که می توان آن ها را در وضعیت های متفاوت و موردنظر قرار داد. وقتی همه ی این بشقاب ها هماهنگ با هم کار می کنند، سطح دریافت آن ها برابر بشقابی است که قطر آن بیست و هفت کیلومتر باشد.

حتی با ترکیب کردن چند رادیو تلسکوپ از رصدخانه های متفاوت، بشقاب هایی با قطرهایی بسیار بزرگ تر از این هم می توان ساخت. استفاده از این فناوری، روش تداخل امواج نوری نامیده می شود. به کمک این روش می توان بشقاب هایی به قطر کره ی زمین ساخت، چرا که در این شیوه نور واحدی شکسته می شود و طول امواج نور تجزیه و طیف نور بررسی می شود. اگر از تلسکوپ های رادیویی ماهواره ای استفاده شود، می توان بشقاب های بسیار بزرگ تری هم ساخت.

▼
گنبدهای رصدخانه ی ملی کیت پیک که نزدیک تاکسون در ایالت آریزونا هستند.



تلسکوپ‌ها در فضا

حتی زمانی که اخترشناسان با پیشرفته‌ترین تلسکوپ‌های غول پیکر، آسمان‌ها را رصد می‌کنند، نمی‌توانند ستارگان و فضا را دقیق ببینند، زیرا آن‌ها باید فضا را از میان جوّ زمین مشاهده کنند. از نظر اخترشناسان، جوّکره‌ی زمین مانند پنجره‌ی کثیفی است که باید از پشت آن فضا را دید. سطح کثیف این پنجره پوشیده از گرد وغبار و قطرات ریز بخار آب است که همیشه در حال حرکتند.

بنابراین جوّ زمین پرتوهای نور اجرام آسمانی را تار و کدر می‌کند. ستاره‌شناسان هم‌اکنون برای برطرف کردن این مشکل تلسکوپ‌ها و دیگر ابزارهای نجومی را با ماهواره‌ها به فضا می‌فرستند و در نتیجه می‌توانند بیرون از جوّ زمین به وضوح آسمان‌ها را رصد کنند.

تلسکوپ فضایی هابل

از میان ماهواره‌های اخترشناسی که به فضا پرتاب شده‌اند، شناخته‌شده‌ترین آن‌ها تلسکوپ فضایی هابل است. نام هابل از نام ادوین هابل گرفته شده است که یکی از ستاره‌شناسان پیشتاز در بررسی کهکشان‌ها در آغاز قرن بیستم بود. تلسکوپ فضایی هابل از نوع بازتابی است و قطر آیینه‌ی جمع‌آور پرتوهای نور آن به دو متر و چهل سانتی‌متر می‌رسد. این تلسکوپ تصویرهای واضح و شگفت‌آوری از ستارگان و اجرام آسمانی به زمین می‌فرستد و از زمان پرتاب آن در سال ۱۹۹۰ میلادی، تصویرهای بسیار واضح و دقیقی از کهکشان‌ها، انفجار ستارگان، اختروش‌ها و مکان سیاهچاله‌ها به زمین فرستاده است.



دیدن نادیدنی‌ها

تلسکوپ فضایی هابل نیز مانند دیگر تلسکوپ‌های زمینی برای رصدکردن آسمان‌ها از بازتابش پرتوهای نور استفاده می‌کند. اما نور، یکی از صورت‌های انرژی است که از ستارگان گسیل می‌شود. ستارگان پرتوها یا تابش‌های دیگری هم دارند که ما نمی‌توانیم آن‌ها را ببینیم و پرتوهای نادیدنی به شمار می‌روند. این تابش‌های نادیدنی از خانواده‌ی پرتوهای نور هستند و بخشی از طیف امواج الکترومغناطیسی را تشکیل می‌دهند و شامل پرتوهای ایکس، ماوراءبنفش، مایکروویوها و امواج رادیویی هستند.

ستاره‌شناسان برای پی بردن به ماهیت واقعی ستارگان، لازم است این نوع پرتوها را نیز بررسی کنند. آن‌ها برای بررسی امواج رادیویی از رادیو تلسکوپ‌ها (صفحه‌ی ۲۲ را ببینید) استفاده می‌کنند، برای این‌که امواج رادیویی هنگام گذر از جوّ زمین، تغییر نمی‌کنند. اما سایر پرتوهای نادیدنی پخش شده از فضا، در جوّ زمین جذب می‌شوند یا راه‌شان سد می‌شود. بنابراین اخترشناسان برای پژوهش درباره‌ی این گونه پرتوها باید از ماهواره‌های اخترشناسی استفاده کنند. رایانه‌های ماهواره‌های اخترشناسی ضمن پردازش علائمی که دریافت می‌کنند، تصویرهایی از ستارگان و کهکشان‌ها ارائه می‌دهند که اگر چشم‌های ما می‌توانست این پرتوهای نادیدنی را ببیند، می‌توانستیم آن‌ها را آن‌گونه که هستند، مشاهده کنیم. بیش‌تر وقت‌ها این تصویرها با تصویرهایی که از دریافت پرتوهای نور عادی می‌بینیم، بسیار تفاوت دارند.

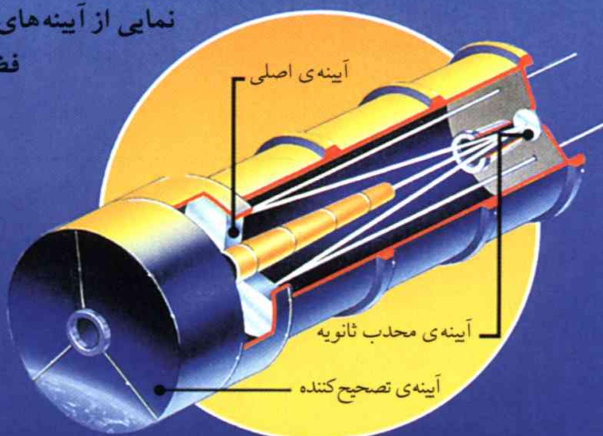
چشم‌اندازهای تازه

ماهواره‌های اخترشناسی چشم‌انداز بسیار جدیدی از فضا را پیش روی ما گشوده‌اند. ماهواره‌های ویژه‌ی پرتوهای ایکس مثل رصدخانه‌ی چاندرا ستارگان مرموزی را رصد می‌کنند که به شکل انفجاری از خود پرتو ایکس پخش می‌کنند و برای لحظه‌ای هر آن‌چه را که در پیرامون‌شان است روشن می‌کنند. ماهواره‌های اخترشناسی مادون قرمز که مجهز به دستگاه خنک‌کننده‌ی هلیم مایع با دمای نزدیک به صفر مطلق هستند، می‌توانند اجرام آسمانی با درخشندگی بسیار ضعیف را به ما نشان بدهند. ماهواره‌های نجومی ویژه‌ی دریافت امواج مایکروویو، تابش پس‌زمینه‌ی ریزموج جهان را دریافت می‌کنند و می‌توانند نشانه‌هایی از وقوع پدیده‌ی انفجار بزرگ را کشف کنند که منجر به آغاز جهان شد. ماهواره‌های اخترشناسی ویژه‌ی پرتو ماوراءبنفش می‌توانند ما را از وجود ستارگان داغ و جوان آگاه کنند.

▲ تلسکوپ فضایی هابل، تصویرهای بسیار شگفت‌آوری از ستارگان غول‌پیکر و کوتوله تهیه می‌کند.

►► تلسکوپ فضایی هابل به طور مرتب و در فاصله‌های زمانی معین، توسط فضانوردانی که با شاتل فضایی به مدار کره‌ی زمین فرستاده می‌شوند، بازبینی و بازسازی می‌شود.

نمایی از آینه‌های تلسکوپ فضایی هابل



سفینه‌های کاوشگر دورپیما

در ماه فوریه‌ی سال ۲۰۰۱ میلادی، سفینه‌ی کاوشگر کوچکی به نام نیرشومیکر به آرامی بر سطح سیارک دور دستی به نام اِروس فرودآمد. این کاوشگر پنج سال پیش از زمین پرتاب شده بود و پس از طی سه میلیارد کیلومتر به هدف خود یعنی سیارک اِروس رسید. موفقیت این سفر فضایی پژوهشی، برای دانشمندان فضایی مشغول به کار در "آزمایشگاه نیروی پیشران" سازمان فضایی آمریکا (ناسا) دستاورد شگفت‌انگیزی بود.



فضاپیماهای جست و جوگر دورپیما که به نام کاوشگر معروفند، می توانند تجهیزات و دوربین‌های فیلم‌برداری فضانوردان را به جاهایی در فضا ببرند که هنوز دور از دسترس بشر هستند. کاوشگر ها تا امروز موفق شده‌اند از همه‌ی سیاره‌های منظومه‌ی شمسی، غیر از پلوتو، دیدار کنند و در جست‌وجوهای خود به کشف های شگفت‌آوری دست پیدا کنند. مثلاً سطح سیاره‌ی عطارد مانند کوره‌ی آتش داغ و پوشیده از حفره‌های آتش‌فشانی بسیاری است؛ یا آن که سطح زهره حتی داغ‌تر از عطارد است و از دانه‌های آتش‌فشانی تشکیل شده است و در سطح مریخ نیز در گذشته‌های بسیار دور رودهایی جریان داشته است.

دشواری ها

هدایت یک کاوشگر برای این که چند سال تا میلیاردها کیلومتر در فضا پیش برود و به هدف متحرک خود برسد، کار بسیار دشواری است. نخست آن که یک کاوشگر باید با سرعت بسیار دقیقی که از پیش محاسبه می شود، از زمین به سوی هدف پرتاب شود. کم‌ترین سرعت برای گریز از نیروی گرانش زمین، چهل هزار کیلومتر در ساعت است که سرعت گریز از گرانش نامیده می شود. دوم آن که کاوشگر باید در جهت کاملاً درستی به فضا پرتاب شود. اگر جهت پرتاب یکی دو درجه تغییر کند، کاوشگر از مسیر هدف اصلی خود میلیون ها کیلومتر دورتر می رود.



رایانه‌های قدرتمند جهت دقیق پرتاب را تعیین می کنند و در طول مسیرش از زمین، خورشید و دیگر سیاره‌ها، اثر نیروی گرانش را محاسبه می کند. گاهی از نیروی گرانش سیاره‌ها برای افزایش سرعت کاوشگر و تغییر مسیر آن استفاده می‌شود. به این روش تقویت گرانشی می‌گویند. کاوشگر ویجر ۲ توانست با همین روش در دهه‌های ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ میلادی از چهار سیاره دیدار کند.

یکی دیگر از دشواری‌های اصلی در هدایت کاوشگرها، تأخیر زمانی در ارتباط است. حتی با وجود آن که علائم رادیویی با سرعت نور منتشر می‌شوند، اما زمان برقراری ارتباط بین یک کاوشگر دور دست و زمین، ساعت‌ها طول می‌کشد. بنابراین همه‌ی دستورهایی که از ایستگاه‌های هدایت زمینی به کاوشگر فرستاده می‌شود، باید با محاسبه‌ی تأخیر زمانی و زودتر از زمان آن فرستاده شود. در مورد عملیات دشواری مانند فرود کاوشگر روی یک سیارک، حافظه‌ی رایانه یا به عبارت دیگر مغز الکترونیکی کاوشگر هدایت این بخش از کار را برعهده می گیرد.

سفرهای کاوشگرها

کاوشگرها مأموریت‌های اکتشافی خود را به شیوه‌های گوناگونی انجام می‌دهند. برخی از آن‌ها در حال حرکت و گذر از کنار هدف برنامه‌ی اکتشافی خود را اجرا می‌کنند. این همان کاری بود که کاوشگر پایونیر ۱۰ هنگام رو به رو شدن با سیاره‌ی مشتری در سال ۱۹۷۴ میلادی انجام داد. با وجود آن که این کاوشگر بیش از یازده میلیارد کیلومتر از زمین دور شده است هنوز هم دستگاه‌های هدایت کننده‌ی زمینی با آن در ارتباطند. هم اکنون تأخیر زمانی رفت و برگشت این کاوشگر با زمین ۲۲ ساعت است!

برخی از کاوشگرها در مداری به دور هدف خود می گردند. مانند کاوشگر ماژلان که در دهه‌ی ۱۹۹۰ میلادی توانست با استفاده از پرتوهای راداری نقشه‌ی دقیقی از سطح سیاره‌ی زهره ترسیم کند. برخی از کاوشگرها هم بر سطح سیاره‌ی مورد نظر فرود می آیند. تا به امروز کاوشگرهای بسیاری بر سطح کره‌ی مریخ فرود آمده‌اند. مثلاً کاوشگر مریخ نشین رهیاب که در سال ۱۹۹۷ میلادی بر سطح کره‌ی مریخ فرود آمد، وسیله‌ی نقلیه‌ای به نام سوجرنر به همراه داشت که از درون آن بیرون رفت و سنگ های پیرامون خود را بررسی کرد. در سال‌های آینده، مریخ نوردهای دیگری به این سیاره سفر خواهند کرد و در مأموریت‌های رفت و برگشت خود، نمونه‌ای از سنگ و خاک آن را به زمین خواهند آورد. البته کاوشگرها پیش از انجام چنین مأموریت‌هایی، سفرهای رفت و برگشت خود به دیگر اجرام آسمانی را آغاز کرده‌اند که می توان به مأموریت اکتشافی کاوشگر استارداست به ستاره‌ی دنباله دار وایلد ۲ اشاره کرد. این کاوشگر پس از جمع آوری نمونه‌هایی از این ستاره‌ی دنباله دار در سال ۲۰۰۴ میلادی، در سال ۲۰۰۶ به زمین بازگشت.

►► فرود کاوشگر هویگنس بر سطح قمر تیتان سیاره‌ی زحل درسال ۲۰۰۴ میلادی. تصویری خیالی از صحنه‌ی فرود آن که هنرمندی آن را نقاشی کرده است.

▲ کاوشگر ماژلان در دهه‌ی ۱۹۹۰ میلادی، با استفاده از رادار و گردش در مدار سیاره‌ی زهره، نقشه‌ی دقیقی از سطح این سیاره ترسیم کرد.

ماهواره‌ها و موشک‌ها

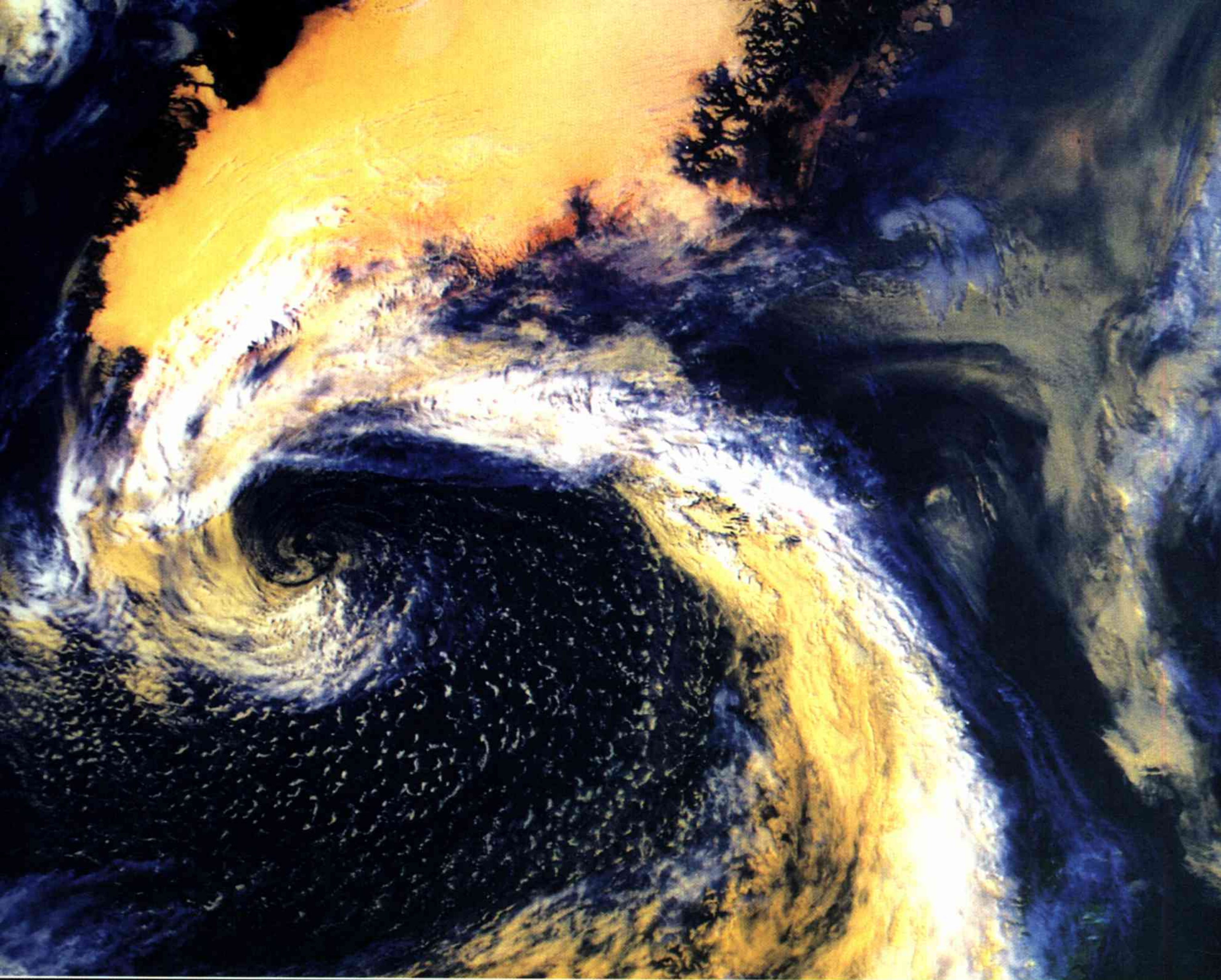
کره‌ی زمین بر هر چیزی که بر روی آن یا نزدیک آن باشد، نیروی بسیار زیادی وارد می‌کند که نیروی گرانش (جاذبه) نام دارد. وجود همین نیرو باعث می‌شود روی زمین بمانیم و در هوا شناور نشویم یا آب در اقیانوس‌ها باقی بماند. برای پرتاب هر چیزی به فضا، باید به روشی بر این نیرو چیره شد. اما چگونه باید این کار را انجام داد؟ پاسخ ساده‌ی این پرسش، سرعت است. اگر ما چیزی را با سرعت معین و در جهت درست رو به هوا پرتاب کنیم، به اندازه‌ای بالا و بالا می‌رود و در مدار زمین شروع به گردش می‌کند. چیزی که در مدار زمین بگردد، قمر یا ماهواره نامیده می‌شود.



▲
تصویری از ماهواره‌ی اروپایی حسگر از دور یا "ERS" در حال گردش در مدار زمین.

برای آن که یک جسم به صورت ماهواره یا قمر در مدار زمین گردش کند، باید در لحظه‌ی پرتاب، سرعت بسیار زیادی داشته باشد (حدود ۲۸ هزار کیلومتر در ساعت). این سرعت "سرعت مدارگرد" نام دارد. ماهواره‌ها پس از پرتاب شدن ممکن است در ارتفاع چند صدکیلومتری یا ده‌ها هزار کیلومتری مدار یک جرم آسمانی به گردش درآیند. تعیین ارتفاع هر کدام از ماهواره به نوع مأموریتی بستگی دارد که انجام می‌دهند.

مثلاً ماهواره‌های مخابراتی بر فراز ناحیه‌ی



▲
توده‌ای از ابرهای چرخان بر فراز جزایر بریتانیا که یک ماهواره‌ی هواشناسی عکس برداری کرده است.

استوا و در مداری به ارتفاع ۳۶ هزار کیلومتر از سطح زمین گردش می کنند. و مکالمه های تلفنی وارتباط های اینترنتی را می گیرند و به سرتاسر جهان می فرستند.

قدرت موشک

موشک ها موتورهای قدرتمندی هستند که از آن ها برای پرتاب ماهواره ها به فضا استفاده می کنند. موشک ها هم چنین توانایی کار در فضا را دارند، زیرا اکسیژن لازم برای سوختن ماده‌ی سوختی خود را همراه خود دارند. موتورهای دیگری مانند موتورهای جت برای سوزاندن سوخت از اکسیژن هوا استفاده می کنند. در موشک‌ها سوخت و ماده‌ای که اکسیژن موشک را فراهم می کند، پیشران نام دارد. اکثر موشک‌هایی که برای مأموریت های فضایی پرتاب می شوند، از سوخت مایع مانند هیدروژن مایع استفاده می کنند و اکسیژن مورد نیازشان نیز به شکل مایع است.

موتورهای اصلی شاتل فضایی هم برای ایجاد نیروی پیشران، از همین سوخت‌های مایع استفاده می کنند. به هرحال هرگز یک موشک قدرت کافی برای پرتاب یک ماهواره به فضا را ندارد و برای این کار از چند موشک کمکی هم استفاده می شود.

ماهواره‌ها و موشک‌ها

موشک‌های چندمرحله‌ای

چندین موشک باید به یکدیگر متصل شوند و پشت سر هم کار کنند تا قدرت کافی را برای پرتاب ماهواره فراهم کنند. این نوع موشک‌ها را موشک‌های چند مرحله‌ای می‌نامند. در هر مرحله، وقتی سوخت یکی از موشک‌ها تمام می‌شود، از بدنه‌ی موشک اصلی جدا می‌شود و پایین می‌افتد. بنابراین وزن موشک هر بار سبک‌تر می‌شود و بردن باری که موشک باید در مدار زمین قرار دهد، آسان‌تر می‌شود. بیش‌تر موشک‌هایی که به فضا پرتاب می‌شوند، یا باری را به فضا می‌برند، سه مرحله‌ی اصلی دارند. البته گاهی در این نوع موشک‌ها از چند موشک کمکی هم استفاده می‌کنند که موشک‌های تقویت‌کننده نام دارند و قدرت موشک را هنگام پرتاب و بلندشدن از زمین افزایش می‌دهند.

راه پیش رو

در سال‌های آینده نیز برای پرتاب فضاپیماها از همین موشک‌هایی استفاده خواهد شد که امروزه به کار می‌بریم. اما در آینده برای آن‌که نیروی پیشران فضاپیما در فضا فراهم شود، از انواع دیگری از موتورها استفاده می‌شود. یکی



▶
نُه موشک کمکی خارجی به کار می‌افتند و موشک دلتا را که یک ماهواره‌ی هواشناسی با خود دارد، به فضا پرتاب می‌کنند.

از این موتورها موتور یونی است. هر چند در این نوع موتور نیروی پیشران زیاد نیست، اما زمان بیش‌تری دوام دارد. موتورهای یونی با استفاده از پیل‌های خورشیدی، جریانی از ذرات گاز باردار به نام یون ایجاد می‌کنند که با سرعت زیاد از انتهای موتور خارج می‌شود و فضاپیما را در فضا پیش می‌برد.

استفاده از فناوری موتور یونی نخستین بار در فضاپیمای "ژرفای فضا - ۱" به کار رفت که در سال ۱۹۹۸ میلادی به فضا پرتاب شد. این فضاپیما که فقط یک موتور یونی داشت، در سال ۱۹۹۹ میلادی ازسیارک بریل دیدار کرد و سپس در سال ۲۰۰۱ میلادی، هنگام گذر از میان ستاره‌ی دنباله‌دار بورلی، برای نخستین بار عکس‌های بسیار واضحی از هسته‌ی یک ستاره‌ی دنباله‌دار گرفت.

موتورهای موشکی اتمی نیز ساخته و آزمایش شده‌اند. شاید در سال‌های آینده از این نوع موشک‌ها برای سفر فضاپیماهای سرنشین‌دار به جاهای دور دست منظومه‌ی شمسی، مثل مریخ یا همان سیاره‌ی سرخ استفاده شود. در این موشک‌ها انرژی مورد نیاز را یک رآکتور اتمی کوچک فراهم می‌کند تا جریانی از گاز هیدروژن را به بیرون پرتاب کند.



▲
تصویری از فضاپیمای "ژرفای فضا - ۱" که با استفاده از موتور یونی در فضا پیش می‌رود.

پرتاب یک ماهواره به مدار زمین

۱. لحظاتی پس از پرتاب، نخستین مجموعه‌ی موشک‌های کمکی بیرونی پس از به پایان رسیدن سوخت‌شان از بدنه‌ی موشک جدا می‌شوند و در اقیانوس می‌افتند.
۲. مدتی بعد، دومین مجموعه‌ی موشک‌های کمکی بیرونی هم پس از پایان یافتن سوخت‌شان از بدنه‌ی موشک جدا می‌شوند و پایین می‌افتند.
۳. بخش پایینی موشک چند مرحله‌ای نیز پس از پایان یافتن سوختش جدا می‌شود و موشک اصلی و بار همراه آن به راه خود در فضا ادامه می‌دهد.
۴. صفحه‌هایی که ماهواره را در میان گرفته‌اند، جدا می‌شوند و پایین می‌افتند و سوخت مخزن دیگر نیز پایان می‌یابد و در اقیانوس می‌افتد.
۵. مرحله‌ی نهایی موشک، ماهواره را همراه خود به مدار زمین می‌برد و آن را در مدار درست پیرامون زمین می‌گذارد.

فضاپیماها

موشک‌های معمولی که برای پرتاب ماهواره‌ها به فضا به کار می‌روند، پرتابگرهای یک‌بار مصرفی هستند که دیگر نمی‌توان از آن‌ها استفاده کرد. یک‌بار مصرف بودن این موشک‌ها باعث شده است که برنامه‌ی سفرهای فضایی پرهزینه باشد. یکی از دلایلی که دانشمندان فضایی آمریکا را بر آن داشت تا وسیله‌ای به نام شاتل فضایی بسازند، همین موضوع بود. شاتل یک سامانه‌ی پرتاب است که برخی از تجهیزات آن از بین نمی‌رود و بارها و بارها می‌توان از آن‌ها استفاده کرد.



نخستین پرواز شاتل در دوازدهم فوریه‌ی سال ۱۹۸۱ میلادی، یعنی درست بیست سال پس از سفر یوری گاگارین، فضانورد روسی به فضا (نخستین سفر فضایی انسان) انجام گرفت. اکنون هر چند ماه یک‌بار سفرهای فضایی با شاتل انجام می‌شود. روسیه نیز چنین فضاپیمایی ساخت اما فقط یک پرواز در سال ۱۹۸۸ میلادی انجام داد. امروزه فضانوردان روسی هنوز هم در برنامه‌های فضایی‌شان از فضاپیماهای یک‌بار مصرف سایوز استفاده می‌کنند که نخستین بار در سال ۱۹۶۷ میلادی به کار گرفته شد.

ابزارها و دستگاه‌های شاتل

شاتل فضایی از سه بخش اصلی مدارگَرد، مخزن سوخت خارجی و یک جفت موشک کمکی با سوخت جامد تشکیل شده است. از این سه بخش، فقط مخزن سوخت بازیافت نشدنی است و از بین می‌رود.

طول شاتل مدارگرد حدود ۳۷ متر و پهنای بال‌های آن نزدیک به ۲۲ متر است. شاتل مانند یک موشک به صورت عمود و در حالی که روی یک مخزن سوخت خارجی (فراهم‌کننده‌ی سوخت سه موتور اصلی آن) سوار شده است، از سطح زمین به هوا بلند می‌شود. در لحظه‌ی پرتاب، این سه موتور اصلی، به همراه تقویت‌کننده با سوخت جامد که به مخزن متصل شده است، روشن می‌شود. پس از دو دقیقه، موشک‌های تقویت‌کننده با سوخت جامد از شاتل جدا می‌شوند و با چتر نجات بار دیگر به زمین باز می‌گردند. پس از گذشت شش دقیقه، مخزن سوخت خالی از بدنه‌ی شاتل جدا می‌شود و به دریا می‌افتد.

اکنون بخش مدارگرد شاتل فضایی به سفرش برای قرار گرفتن در مدار زمین ادامه می‌دهد. پس از پایان مأموریت شاتل، موشک‌های کاهنده‌ی سرعت روشن می‌شوند تا سرعتش کم شود و تسلیم نیروی کشش گرانش شود. هنگامی که مدار گرد شاتل به زمین برمی‌گردد، مقاومت هوای جوّ زمین نیز سرعت آن را کم می‌کند. سرانجام شاتل مانند یک هواپیما روی باند فرود می‌آید.

مرکز پروازهای فضایی کندی در ایالت فلوریدا، پایگاه فعالیت شاتل‌های فضایی است. شاتل‌ها از همین جا پرتاب می‌شوند و خیلی وقت‌ها نیز در همین جا فرود می‌آیند. ناوگان شاتل‌های فضایی شامل چهار فروند است که کلمبیا، دیسکاوری، آتلانتیس و اینديوُر نام دارند. پس از انفجار شاتل کلمبیا، شاتل اینديور جانشین آن شد. شاتل چلنجر در سال ۱۹۸۶ میلادی، درست چند لحظه پس از برخاستن از روی زمین، در فضا منفجر شد.

سفر یک مرحله‌ای به فضا

شاتل خوب کار می‌کند و ثابت شده که سامانه‌ی قابل اعتمادی است اما در ساخت آن از فناوری‌های قدیمی استفاده شده است. در آینده از فضاپیماهایی که سامانه‌ی موشکی تک مرحله‌ای دارند استفاده خواهد شد. در این نوع فضاپیماها، برخلاف فضاپیماهای کنونی ترکیبی از جت‌های هواسوز و موتور موشک هستند و "اسکرم جت" نام گرفته‌اند. این دستگاه‌ها تا زمانی که در جوّ زمین حرکت می‌کنند، برای سوزاندن سوخت از اکسیژن جوّ زمین استفاده می‌کنند و در فضا که هیچ اکسیژنی ندارد، از اکسیژن همراه خود استفاده می‌کنند.

ناسا هم اکنون فناوری به کارگیری چنین موتوری را در فضاپیمایی با نام X-۳۳ آزمایش می‌کند. این فضاپیما بال مثلث شکلی دارد و به فضاپیمای X-۳۸ (ویژه‌ی بازگرداندن افراد) شبیه است و برای بازگرداندن افراد از ایستگاه فضایی بین‌المللی ساخته می‌شود. کشورهای دیگری نیز روی طرح‌های مشابهی پژوهش می‌کنند. یکی از این طرح‌ها فضاپیمای هندی آواتار است. فضاپیماها نخست با سامانه‌ی توربوفن (موتور توربینی) به کار می‌افتند و سپس در فضای بدون هوا از سامانه‌ی موتور موشکی استفاده می‌کنند.

◀◀

همه‌ی موشک‌ها روشن می‌شوند و شاتل فضایی اینديوُر با سرعت بسیار زیادی از سکوی پرتاب راهی فضا می‌شود.

▼



شاتل فضایی اینديوُر مانند یک هواپیما روی باند فرود می‌آید و به کمک چتر، سرعتش کم می‌شود تا ترمز کند.

زندگی در فضا

برای به دست آوردن تصویری روشن از وضعیت زندگی در فضا، فرض کنید فضانورد هستید و سوار بر شاتل فضایی، به مدار زمین سفر می کنید. وقتی همراه فضاپیما از سکوی پرتاب راهی فضا می شوید، موشک های فضاپیما با شتاب بسیار زیادی شما را به فضا پرتاب می کنند؛ یعنی در مدت کم تر از ده دقیقه، از حالت سکون به سرعت ۲۸ هزار کیلومتر در ساعت می رسید.



شیوه‌ی غذا خوردن در زمین این گونه نیست. در شرایط جاذبه‌ی صفر یا همان بی وزنی، مایعات به صورت قطرات جدا از هم و حباب مانند در می آیند.

حرکت با چنین شتابی چهار برابر نیروی گرانش زمین بر بدن تان نیرو وارد می کند. اما زمانی که در مدار زمین قرار می گیرید، به نظر می رسد که یک باره همه‌ی این نیروها ناپدید می شوند و در حالت بی وزنی قرار می گیرید.

بی وزنی یا جاذبه‌ی صفر بر همه‌ی جنبه های زندگی در فضا اثر می گذارد. در این حالت نمی توانید درون فضاپیما راه بروید، زیرا وقتی پاهای تان را بر کف فضاپیما فشار می دهید، رو به بالا می روید. یا وقتی خم می شوید تا چیزی را بردارید، شناور می شوید و چرخ می زنید. در همه‌ی این حالت ها در فضا هیچ بالا یا پایینی وجود ندارد. زیرا زمانی که گرانش (جاذبه) نباشد، هیچ چیزی نمی افتد. همه چیزها فقط شناور می مانند و شما هم شناور می شوید.

زندگی در جاذبه‌ی صفر

وقتی چند روز در وضعیت بی‌وزنی باشید، کم کم عادت می کنید برای حرکت کردن، چیزی را که دور و برتان است فشار دهید یا آن را به سمت خود بکشید. یا مثلاً اگر می خواهید غذا بخورید، باید پاهای تان را به چیزی قلاب کنید و قاشق و چنگال و سینی غذا را محکم در دست تان نگه دارید، وگرنه همه‌ی این چیزها در فضاپیما شناور می‌شوند. در فضا از خوردن غذاهای تکه تکه خودداری می کنند، زیرا تکه‌های غذا در اطراف پخش می‌شوند و ممکن است به دستگاه‌ها بچسبند. بسیاری از غذاهای فضایی خشک و بدون آب هستند و باید پیش از خوردن، آن ها را با آب مخلوط کرد. هم‌چنین در فضا نمی توان نوشیدنی را درون لیوان ریخت

زیرا مایعات در فضا فرو نمی‌ریزند. بنابراین برای نوشیدن مایعات، باید آن‌ها را با نی مکید.

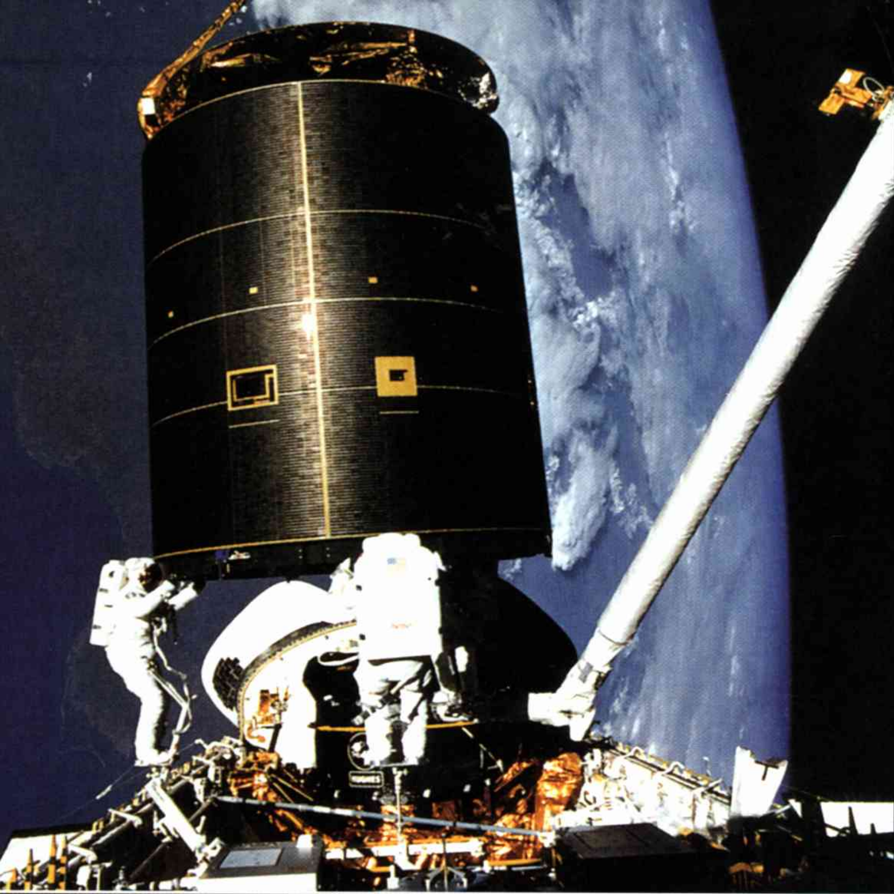
حفاظت از زندگی

تهیه‌ی آب و غذا، تنها بخشی از برنامه‌ی حفاظت از زندگی را تشکیل می‌دهد. حفاظت از زندگی یعنی انجام کارهایی که برای زنده ماندن لازم است. همه‌ی مواد غذایی لازم را باید به فضا برد، اما سلول‌های سوختی که انرژی فضاپیما را فراهم می‌کنند، آب هم می‌سازند. این سلول سوختی به روش شیمیایی و ترکیب گازهای اکسیژن و هیدروژن، آب تولید می‌کند.

همیشه مقدار فراوانی آب نه فقط برای نوشیدن بلکه برای شست‌وشو هم در فضاپیما وجود دارد. حتی در ایستگاه فضایی آب را برای حمام کردن نیز مصرف می‌کنند.

در ایستگاه فضایی آب با جریانی از هوا در لوله‌ها جریان می‌یابد. هم‌چنین از جریان شدید هوا برای راندن مواد زائد استفاده می‌شود. هوا مواد زائد را به بخش مخزن می‌کشد. دست‌شویی‌های فضایی شبیه دست‌شویی زمینی است، با این تفاوت که دست‌شویی فضایی چند بخش اضافی دیگر هم دارد، مانند تسمه‌هایی که فضانوردان به پاهای‌شان می‌بندند، یک کمربند صندلی و شلنگی که ادرار را به بیرون می‌برد.

تهویه، یکی دیگر از دستگاه‌های حفاظت از زندگی است. اکسیژن لازم برای تنفس باید فراهم شود و دی‌اکسید کربن بازدم، همراه با دیگر گازهای خروجی باید از بدن دفع شود. دما و رطوبت درون فضاپیما هم باید به اندازه‌ای باشد که فضانوردان با یک پیراهن آستین کوتاه هم احساس راحتی و آرامش کنند.



▲ فضانوردانی که در تصویر می‌بینید، در حال تعمیر یک ماهواره‌ی مخابراتی بزرگ هستند.

راهپیمایی در فضا

هنگام کار در فضا، شاید لازم باشد که به فعالیت بیرون از فضاپیما یا پیاده‌روی فضایی هم پرداخت. برای فعالیت بیرون از فضاپیما، به لباس فضایی نیاز داریم. این لباس علاوه بر فراهم کردن اکسیژن فضانوردان، پوشش عایقی دارد که آن‌ها را در برابر پرتوها و گرما و سرمای شدید فضا حفظ می‌کند. مقدار دما از ۱۲۰ درجه‌ی سانتی‌گراد در برابر خورشید و ۱۵۰- درجه‌ی سانتی‌گراد در سایه، تغییر می‌کند. برای بیرون رفتن از فضاپیما و ورود دوباره به درون آن، از یک اتاقک کوچک که کاملاً درزبندی شده است استفاده می‌کنند که می‌توان فشارش را زیاد (یعنی پر از هوا) یا کم (بدون هوا) کرد.

پزشکی فضایی

بدن انسان با شرایط زیست در سطح کره‌ی زمین سازگاری دارد. زمین هوای کافی برای تنفس و دمای معتدلی دارد و گرانش آن نیز 1G است که معمولی و مناسب است.

تا سال ۱۹۶۱ میلادی که یوری گاگارین فضانورد روسی به فضا سفر کرد، هنوز هیچ کس اطمینان نداشت که بدن انسان می‌تواند سفر سخت و طاقت فرسای فضایی را تحمل کند یا خیر.

اکنون می‌دانیم که بدن انسان می‌تواند در برابر فشارهای شدید و خطرهای سفرهای فضایی مقاومت کند، بدون آن که آسیب ببیند. صدها فضانورد آمریکایی و روسی به فضا سفر کرده‌اند و تعداد کمی از آن‌ها بیش از یک سال را در فضا سپری کرده‌اند. فضانورد روسی به نام والری پولیاکُف در سفر فضایی خود بین سال‌های ۹۵-۱۹۹۴ با سپری کردن ۴۳۸ روز در فضا، رکورد بلند مدت‌ترین زندگی در فضا را از آنِ خود کرده است.

اثرهای سفر فضایی بر بدن

وضعیت بی‌وزنی به روش‌های گوناگون بر بدن انسان اثر می‌گذارد. بررسی این اثرها پزشکی فضایی نام دارد. فضا چهار اثر اصلی بر سه دستگاه بدن می‌گذارد. اولین اثر، مختل شدن حس تعادل در اندام‌های تعادل درون گوش (حلزون گوش) است. بیش از نیمی از فضانوردان در نخستین روزهای سفر به زمین، دچار عارضه‌ای به نام فضازدگی می‌شوند.

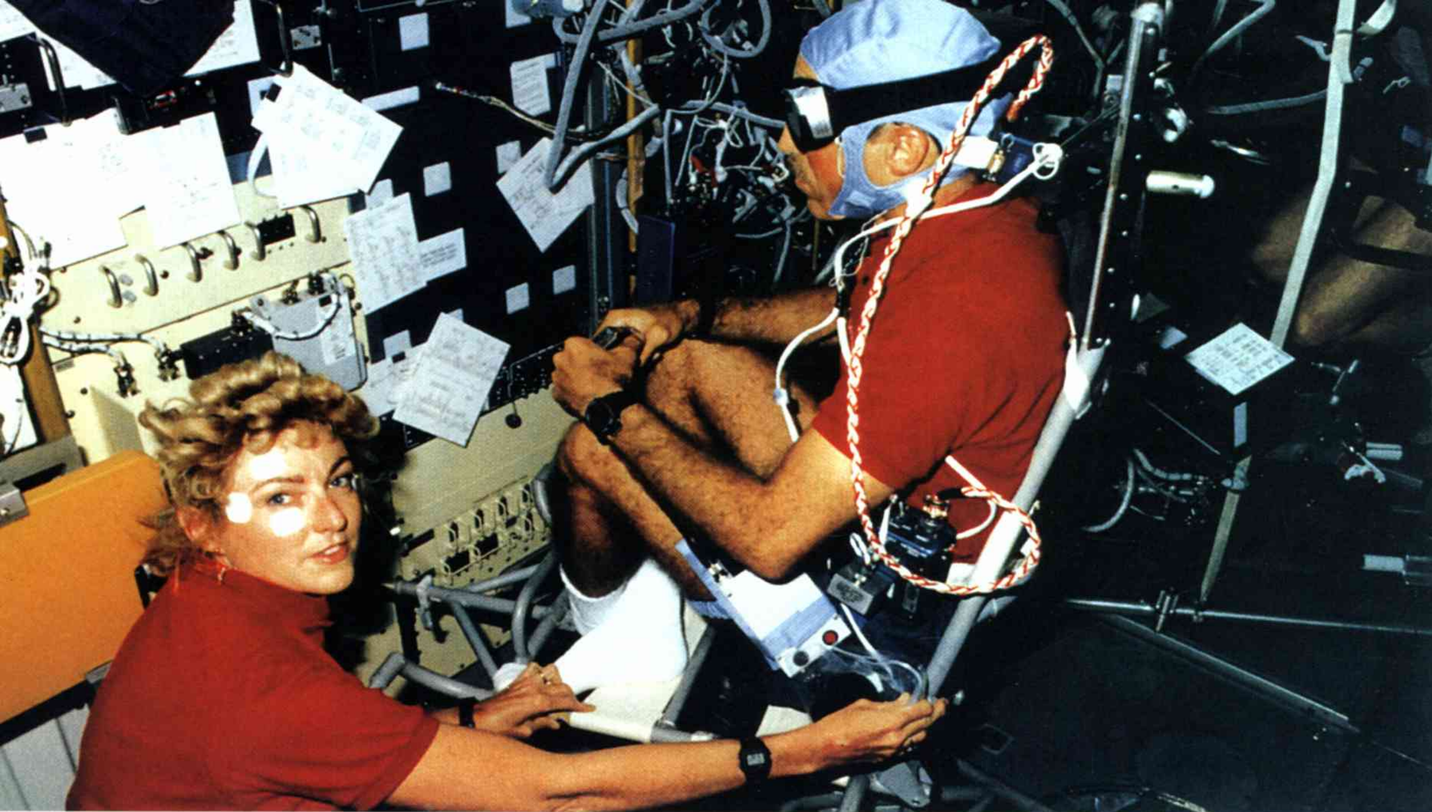
دومین دستگاهی که آسیب می‌بینند، دستگاه گردش خون است. سومین دستگاهی که آسیب می‌بینند، دستگاه اسکلتی ماهیچه‌ای است که شامل استخوان‌ها و ماهیچه‌هاست.

خون و استخوان‌ها

از آن‌جایی که در فضا جاذبه‌ای نیست، میزان پخش شدن خون در بخش‌های مختلف بدن نسبت به پخش خون در زمین تغییر می‌کند و مقدار زیادی خون به سر و بخش‌های بالایی بدن می‌رود و در نتیجه صورت فضانورد باد می‌کند ولی پاهایش مثل پای پرندگان لاغر می‌شود. در وضعیت جاذبه‌ی صفر، استخوان‌های ستون مهره‌های پشتی کش می‌آیند و منبسط می‌شوند و قد فضانورد حدود پنج سانتی‌متر بلندتر از زمانی می‌شود که در

▼ انجام ورزش‌های بدنی منظم در مسافرت‌های فضایی بلندمدت بسیار مهم است، زیرا از تحلیل قدرت ماهیچه‌ها جلوگیری می‌کند.





▲
فضانوردان برای مطالعه کردن شرایط زیست در مدار زمین آزمایش های مختلفی انجام می دهند و چنین شکل و شمایلی پیدا می کنند.

سطح زمین است. یکی از اثرهای بسیار نگران‌کننده که فضانوردان دچار آن می‌شوند، عارضه‌ی آتروفی یا لاغر شدن بیش از اندازه‌ی بافت های استخوان ها و ماهیچه ها به ویژه ناحیه‌ی پاهاست. این عارضه به این دلیل به وجود می آید که پا دیگر مجبور نیست هنگام حرکت با چیزی به نام گرانش مقابله کند.

بازگشت به زمین

در فضا، نبود گرانش بر بدن اثر می گذارد و باعث پدید آمدن مشکل هایی می شود. اما این اثر می تواند هنگام بازگشت فضانورد به زمین و به ویژه بازگشت به زمین پس از زندگی دراز مدت در ایستگاه فضایی، مشکل ساز شود. هنگامی که فضانورد دوباره از مدار به جوّ زمین وارد می شود، با نیروهای گرانش شدیدی رو به رو می شود که ناشی از ترمز یا کاهش شتاب است.

این نیرو بر بدن فضانوردانی که به وضعیت بی وزنی - جاذبه‌ی صفر - در فضا عادت کرده‌اند، شوک شدیدی وارد می کند. جریان خون از بخش های بالای بدن مثل سر و مغز، به سمت اندام های پایینی بدن سرازیر می شود و این تغییر ناگهانی در جریان گردش خون ممکن است باعث بی هوشی موقت شود. بنابراین فضانوردان هنگام بازگشت به زمین، لباس های فضایی ویژه‌ای می پوشند که فشاری را بر بدن وارد می کند تا جابه‌جایی خون را در بدن محدود کند.

فضانوردان برای مقابله با عارضه های استخوانی و ماهیچه‌ای در فضا، به ویژه آن‌هایی که مدت طولانی در فضا می مانند، باید به طور منظم ورزش کنند. فضانوردان برای این کار از دوچرخه‌ی ورزشی پایی و چرخ های دستی استفاده می کنند. هم چنین این احتمال وجود دارد که فضانورد هنگام بازگشت به زمین، به دلیل ضعف عضلانی، پاهایش دچار لرزش خفیفی شود. اما رفته رفته ماهیچه های پا قدرت گذشته‌ی خود را باز می یابند و فعالیت طبیعی شان را از سر می گیرند. اما چند هفته طول می کشد تا وزن بدن فضانوردان و بافت‌های ماهیچه‌ها و استخوان ها شرایط طبیعی شان را باز یابند.

ایستگاه‌های فضایی

فضانوردان در نخستین روزهای آغاز سفرشان به فضا، مدت نسبتاً کوتاهی در فضا می‌ماندند. حتی مأموریت‌های فضاپیماهای آپولو به کره‌ی ماه، کم‌تر از دو هفته طول می‌کشید. در فضای تنگ و کوچک فضاپیما جای کافی برای فضانوردان وجود نداشت تا پژوهش کنند یا آزمایش‌های علمی انجام دهند. این موانع در سفرهای فضایی به طراحی و ساخت اولین ایستگاه‌های فضایی منجر شد. به این ترتیب فضانوردان می‌توانستند مدت بیش‌تری در ایستگاه فضایی بمانند.

در سال ۱۹۷۱ میلادی، روسیه نخستین مجموعه از ایستگاه‌های فضایی موسوم به "سالیوت" را به فضا پرتاب کرد. دو سال بعد، ایالات متحده‌ی آمریکا ایستگاه فضایی "اسکای لب" را به فضا فرستاد که سه گروه از فضانوردان، هشتاد و چهار روز را در آن سپری کردند. آن‌ها در این مدت کارهای برنامه‌ریزی شده‌ی طاقت‌فرسایی را در ایستگاه فضایی انجام دادند و قاطعانه ثابت کردند که انسان به‌راحتی می‌تواند در فضا زندگی کند بدون آن‌که آسیبی ببیند. پس از آن شماری از فضانوردان روسی توانستند بیش از یک سال در ایستگاه‌های فضایی سالیوت شش و هفت و سرانجام در آخرین ایستگاه فضایی روسیه با نام "میر" بمانند.

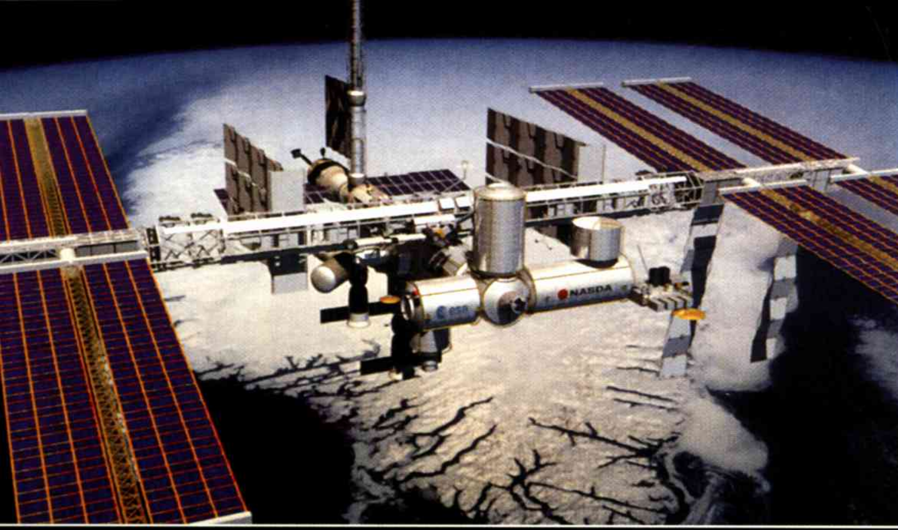


ایستگاه فضایی بین المللی

ایستگاه فضایی میر در تمام مدت فعالیت پانزده ساله‌اش در مدار زمین، محل اقامت گروه‌هایی از فضانوردان بود تا آن‌که در ماه مارس سال ۲۰۰۱ میلادی هنگام بازگشت به زمین، سوخت و نابود شد. پس از این که میر به تاریخ پیوست، طراحی ایستگاه فضایی جدیدی آغاز شد. این طرح ایستگاه فضایی بین المللی (ISS) نام دارد و ایالات متحده‌ی آمریکا و روسیه سرمایه گذاران اصلی این طرح هستند و تعدادی از کشورهای اروپایی، کانادا، ژاپن و ایتالیا نیز در آن همکاری دارند. سازمان فضایی آمریکا به نام "ناسا" نظارت بر طراحی و ساخت این ایستگاه را برعهده دارد و بخشی از دستگاه‌ها و ابزارهای ایستگاه فضایی را فراهم می کند، مانند آزمایشگاه و اتاق محل اقامت فضانوردان، صفحه‌های خورشیدی، محفظه‌های ورود و خروج و اتصال بخش ها به یکدیگر. روسیه نیز مسئولیت فراهم کردن ابزارها، بخش آزمایشگاه و تعمیر و نگهداری را برعهده گرفت. کشورهای اروپایی و کشور ژاپن نیز فراهم کننده‌ی قطعه‌های بخش آزمایشگاه شدند. کشور کانادا هم فراهم کردن ابزارهای روبات ویژه‌ی خدمات دهی و ایتالیا هم وظیفه‌ی فرستادن بخش ویژه‌ی حمل تدارکات و تجهیزات را برعهده گرفت.

نصب قطعات ایستگاه فضایی بین المللی

این مجتمع بزرگ فضایی، پس از پایان مرحله‌ی نصب بخش های مختلف ایستگاه فضایی بین المللی، غول پیکرترین ماشین فضایی خواهد بود که بشر به مدار زمین فرستاده است. وزن این ایستگاه فضایی با بیش از صد متر طول و هفتاد و پنج متر پهنا، به بیش از چهارصد تن می رسد و در ارتفاع چهارصد کیلومتری، در مدار زمین، مستقر می شود و هر نود دقیقه یک بار به دور زمین می گردد.



▲

شکل نهایی ایستگاه فضایی بین المللی در سال ۲۰۰۶ میلادی.

بخش های گوناگون ایستگاه فضایی بین المللی توسط شاتل های فضایی آمریکا و موشک های بدون سرنشین روسی به نام پروتون به فضا برده می‌شوند و نصب و اتصال آن‌ها به یکدیگر نیز به آهستگی انجام می‌شود. روسیه نخستین قطعه‌ی ایستگاه فضایی را که بخش هدایت بود، در نوامبر سال ۱۹۹۸ میلادی به فضا پرتاب کرد. دو هفته بعد نیز آمریکا بخش دیگری از ایستگاه فضایی را به فضا فرستاد و این بخش، واحد اتصال بود که دیگر بخش ها به آن متصل می‌شوند. روسیه بخش دیگری از ایستگاه فضایی به نام واحد خدمات را نیز در جولای سال ۲۰۰۰ میلادی به فضا پرتاب کرد. این بخش شامل تجهیزات لازم برای ایجاد تسهیلات شرایط زیست برای فضانوردان (یعنی بخش حفاظت از زندگی) بود. پس از پایان مراحل نصب بخش هایی از ایستگاه فضایی بین المللی در نوامبر همین سال، برای نخستین بار گروهی از فضانوردان چهار ماه در آن اقامت کردند. در آغاز سال ۲۰۰۲ میلادی هم مجموعه‌ای از صفحه‌های بزرگ خورشیدی، بخش آزمایشگاه، محفظه های ورود و خروج و اتاقک اتصال به دیگر بخش های ایستگاه فضایی بین المللی متصل شد. از آن زمان مراحل نصب و راه‌اندازی دیگر بخش‌های ایستگاه فضایی با سرعت بیش تری ادامه دارد و در سال ۲۰۰۶ میلادی کلیه‌ی مراحل نصب آن به پایان رسید. عمر مفید فعالیت کاری ایستگاه فضایی بین‌المللی، ده سال پیش بینی شده است و هزینه‌ی راه‌اندازی آن را نیز بیش از صد میلیارد دلار برآورد کرده‌اند.

►►

تصویری از ایستگاه فضایی میر که شاتل فضایی آتلانتیس گرفته است. در سال های گذشته، شاتل های فضایی برای جایگزین کردن گروه‌هایی از فضانوردان، مأموریت های بسیاری به مقصد ایستگاه فضایی "میر" انجام دادند.

ساختن پایگاه

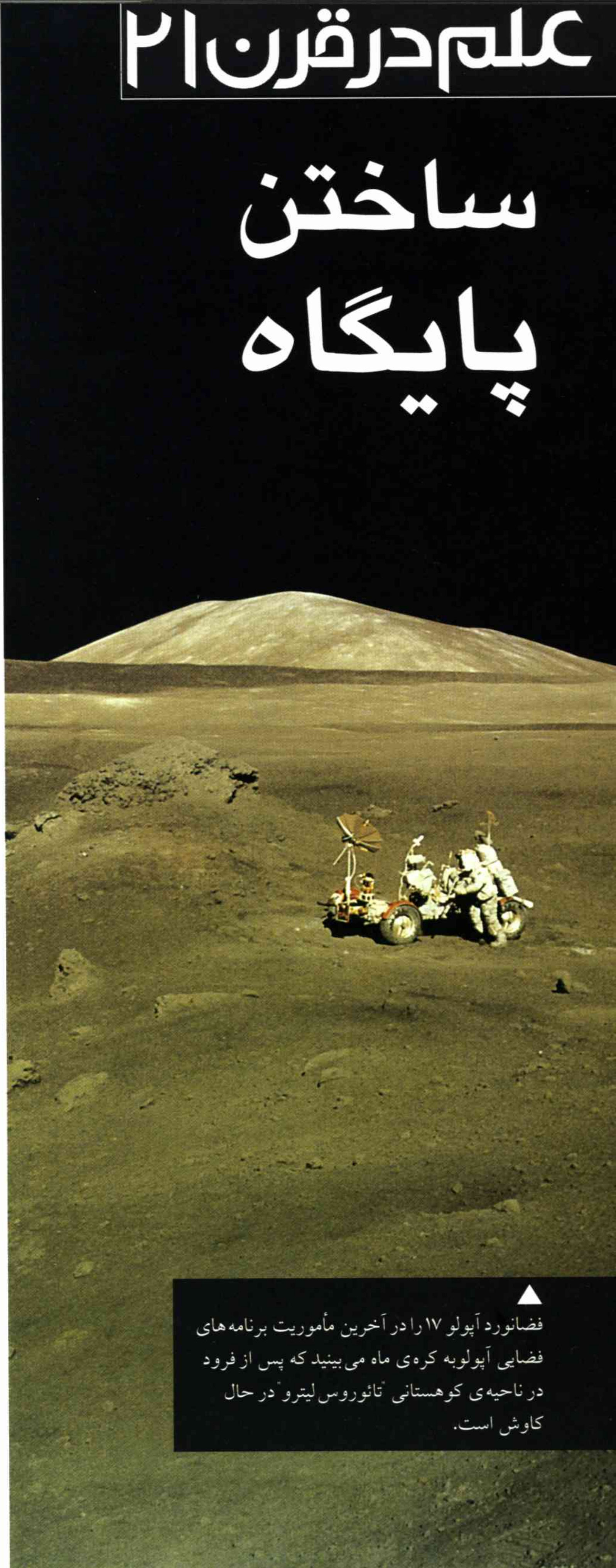
در سال‌های آینده، تجربه‌های حاصل از سوار کردن بخش‌های ایستگاه فضایی بین‌المللی راه را برای پایه‌گذاری دیگر انواع ساختارهای فضایی هموار خواهد کرد و ممکن است به راه‌اندازی مجتمع مهندسی فضایی منجر شود.

نخستین ساختارهایی که فکر مهندسان فضایی را به خود مشغول خواهد کرد، ساخت نیروگاه‌های خورشیدی در مدار زمین است. این نیروگاه‌ها مجموعه‌ای از صفحه‌های خورشیدی بسیار بزرگ خواهند بود که پهنای‌شان به چندین کیلومتر می‌رسد تا بیش‌ترین انرژی خورشیدی را جذب کنند و آن را به زمین بفرستند. با توجه به آن که در سال‌های آینده با کاهش ذخیره‌ی سوخت‌های فسیلی رو به رو خواهیم شد، ضرورت ساخت چنین نیروگاه‌های خورشیدی در مدار زمین بیش‌تر می‌شود. پس از آن شاید مهندسان فضایی به طراحی و ساخت فضاپیماهایی روی آورند که برای رسیدن به جاهای دور دست فضا به کار می‌روند و آن‌ها را از مدار زمین پرتاب می‌کنند. پرتاب فضاپیما از مدار زمین، در مقایسه با پرتاب آن از سطح زمین، انرژی کم‌تری نیاز دارد چرا که فضاپیما اول باید از جوّ زمین خارج و بعد به فضا برود.

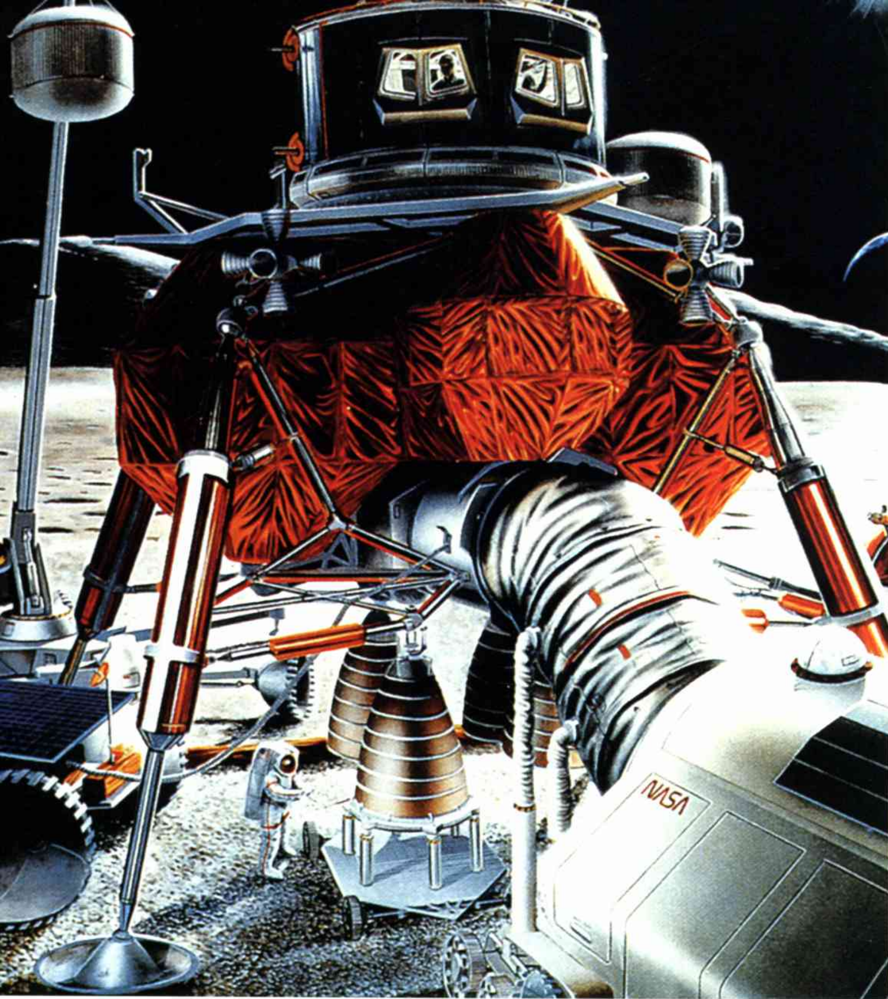
ساختن پایگاه در کره‌ی ماه

بی‌گمان نخستین پایگاه فضایی در کره‌ی ماه ساخته می‌شود. فضانوردان با استفاده از روش‌هایی که در برنامه‌ی فضایی آپولو به کار گرفته شده، خود را به کره‌ی ماه می‌رسانند. برای این کار نخست یک فضاپیمای ماه‌نورد فضانوردان را به مدار ماه، شاید هم به یک ایستگاه فضایی در حال گردش در مدار ماه برساند.

فضانوردان پس از قرار گرفتن در مدار ماه، با یک فرودگر ماه‌نشین، در سطح کره‌ی ماه فرود خواهند آمد.



▲ فضانورد آپولو ۱۷ را در آخرین مأموریت برنامه‌های فضایی آپولو به کره‌ی ماه می‌بینید که پس از فرود در ناحیه‌ی کوهستانی "تائوروس لیترو" در حال کاوش است.



برای انجام این کار به فناوری تازه‌تری نیاز نداریم. برنامه‌ی بازگشت انسان به کره‌ی ماه با هدف ماندن در آن انجام می‌شود. فضانوردان پس از فرود در سطح کره‌ی ماه، با قطعه‌های موشک‌های از کار افتاده، پناهگاه‌های موقتی خواهند ساخت. بعد با موادی که از کانی‌های سطح کره‌ی ماه به دست می‌آید، ساختارهایی دائمی خواهند ساخت. سپس ممکن است در آن‌جا مجتمع‌های زیرزمینی مرتبط به هم بسازند و در درون ساختمان‌های گنبدی، گیاهانی را بکارند تا غذا به دست آورند.

فراهم کردن آب در سطح کره‌ی ماه، آن‌طور که در گذشته فکر می‌کردند، چندان هم دشوار نیست. زیرا، در سال ۱۹۹۸ میلادی کاوشگر پراسپکتور نشانه‌هایی را از وجود یخ در دهانه‌های آتش‌فشانی تاریک قطب‌های ماه به زمین فرستاد. هم‌چنین با تجزیه‌ی یخ می‌توان دو ماده‌ی اولیه‌ی بسیار مهم را به دست آورد: هیدروژن برای سوخت موشک‌ها و اکسیژن برای تنفس.

▲
فضانوردان در مأموریت‌های آینده‌ی انسان به کره‌ی ماه، از چنین فضاپیماهای ماه‌نشینی برای فرود در سطح این کره استفاده خواهند کرد.

سفر به مریخ

دومین هدف انسان در برنامه‌ی سفرهای فضایی، سیاره‌ی مریخ است که به آن سیاره‌ی سرخ نیز می‌گویند. فاصله‌ی مریخ از زمین به نسبت کم است و تنها سیاره‌ای است که انسان می‌تواند برای کاوش در سطح آن فرود بیاید. در گذشته مردم تصور می‌کردند که در این سیاره موجودات مریخی زندگی می‌کنند، اما کاوشگرهایی که از سطح آن عکس برداری کرده‌اند، امکان وجود زندگی را در این سیاره رد کرده‌اند، زیرا جوّ آن بسیار رقیق و هوایش بسیار سرد است. اما نشانه‌های به دست آمده از مریخ، بیانگر این است که در گذشته‌های بسیار دور هوای آن گرم‌تر و مرطوب‌تر از حالا بوده است.

با توجه به شرایط نامساعد مریخ، مأموریت فضاپیماهای سرنشین‌دار بسیار دشوار و پرهزینه خواهد بود. حداقل زمان ممکن برای دست یافتن به این سیاره و لحظه‌ی دیدار از آن، حدود دو سال طول می‌کشد. هم‌اکنون فناوری لازم برای برنامه‌ریزی سفر انسان به مریخ در دسترس نیست. برای رسیدن به مریخ، به فضاپیماها و سامانه‌های حفاظت از زندگی بسیار پیشرفته‌تری نیاز داریم که برای این کار همه چیز باید از نو ساخته و پرداخته شود.

با این حال موانع پیش روی انسان برای تسخیر مریخ، سرانجام در سال‌های آینده از میان برداشته خواهد شد. مریخ آن بالا، در فضا در انتظار ورود ماست. با توجه به کوشش‌های انسان برای گشودن مرزهای فضا، سرانجام این سیاره نیز به تسخیر انسان درمی‌آید.

واژه نامه

اَبرغول: بزرگ‌ترین نوع ستارگان.
ابرنواختر: انفجار شدید ستارگان ابرغول بسیار بزرگ.
اخترشناسی: پژوهش درباره‌ی فضا و اجرام آسمانی.
اخترشناسی رادیویی: علم بررسی امواج رادیویی که از فضا گسیل می‌شوند.
اختروش: اجرام آسمانی بسیار دور دست که نورشان صدها برابر نور کهکشان‌هاست.
انرژی خورشیدی: انرژی‌ای که از طریق مهار کردن انرژی خورشیدی به دست می‌آید.
انفجار بزرگ: نظریه‌ای که براساس آن جهان در اثر انفجار بسیار بزرگی پدید آمده است.
ایستگاه فضایی: ایستگاهی که برای اقامت طولانی مدت در فضا طراحی می‌شود و در مدار زمین گردش می‌کند.
بی‌وزنی: وضعیت فضاپیمایی که در مدار گردش می‌کند و به نظر می‌رسد جاذبه‌ای وجود ندارد.
پرتابگر: دستگاهی دارای یک موشک چندمرحله‌ای که یک فضاپیما را به فضا پرتاب می‌کند.
پزشکی فضایی: بررسی وضعیت بدن انسان در فضا.
پیاده‌روی فضایی: کارهایی که بیرون از فضاپیما انجام می‌شود.
پیشران: نوعی سوخت در موشک‌ها که مخلوطی از سوخت و اکسیژن است
تلسکوپ بازتابی: نوعی تلسکوپ که در آن برای جمع‌آوری و متمرکز کردن پرتوهای نور از آیینه استفاده شده است.
تلسکوپ شکستی: در این نوع تلسکوپ برای جمع‌آوری و متمرکز کردن پرتوهای نور از عدسی استفاده می‌کنند.
جاذبه‌ی صفر: نام دیگری برای وضعیت بی‌وزنی.
جهان: فضا و هر آن‌چه که در آن است.
خوشه: دسته‌ای از ستارگان یا کهکشان‌ها.
دهانه‌ی آتش‌فشانی: گودالی در سطح یک سیاره یا قمر.
رادیوتلسکوپ: تلسکوپ‌هایی که برای جمع‌آوری و دریافت امواج رادیویی فضا به کار می‌روند.
راهپیمایی فضایی: بیرون آمدن فضانورد از فضاپیما و انجام پاره‌ای از کارهای فضایی.
زمینی: چیزی که از زمین باشد یا مانند زمینی‌ها باشد.
سال نوری: مسافتی که نور در یک سال طی می‌کند و از این واحد اندازه‌گیری برای تعیین فاصله‌ها در فضا استفاده می‌شود.
ستاره: اجرام آسمانی بزرگی که از گازهای داغ و آتشین ساخته شده‌اند و انرژی خود را به صورت گرمایی، نوری و دیگر انواع تابش‌ها منتشر می‌کنند.
ستاره‌ی دنباله‌دار: توده‌هایی از یخ و غبار که هنگام نزدیک شدن به خورشید می‌درخشند.
ستاره‌ی نوترونی: ستاره‌ی بسیار کوچکی که از ذره‌های اتمی به نام نوترون تشکیل شده است.

ستی (SETI): طرحی برای جست‌وجوی هوش فرازمینی. هدف این طرح یافتن زندگی هوشمند در فضاست.
سحابی: ابر بسیار بزرگی از گاز و غبار در فضا.
سیارک: اجرام آسمانی کوچکی که در کمربندی به نام کمربند سیارک‌ها و در مداری میان مریخ و مشتری پیرامون خورشید می‌گردند.
سیاره: جرم آسمانی بزرگی که دور خورشید می‌گردد.
سیاره‌ی فراخورشیدی: سیاره‌ای که پیرامون ستاره‌ای دیگر گردش می‌کند.
سیاهچاله: ناحیه‌ای در فضا با نیروی گرانش (جاذبه) شگفت‌آور که همه چیز حتی نور را هم به سوی خود می‌کشد.
شاتل فضایی: فضاپیمایی که بارها می‌توان از آن استفاده کرد.
شهاب: اجرام جامدی که با جوّ زمین برخورد می‌کنند و می‌سوزند و ردّ آتشینی از خود بر جای می‌گذارند.
شهاب‌سنگ: توده‌ای از اجرام آسمانی که پس از گذشتن از جوّ، با سطح زمین برخورد می‌کنند.
صورت فلکی: مجموعه‌ای از ستارگان که به صورت یک گروه در آمده‌اند و شب‌هنگام در آسمان دیده می‌شوند.
غول قرمز: ستاره‌ی غول‌پیکر در حال مرگ.
فرازمینی: چیزی که از زمین نباشد.
کاوشگر: فضاپیمای بدون سرنشین که برای بررسی اجرام آسمانی دور دست مانند سیاره‌ها و ستارگان دنباله‌دار به فضا فرستاده می‌شود.
کوتوله‌ی سفید: ستارگانی بسیار کوچک و با جرم بسیار زیاد.
کهکشان: جزیره‌ای از انبوه ستارگان در فضا. هر کدام از این مجموعه‌های بزرگ ستارگان کهکشان نامیده می‌شوند.
کهکشان فعال: نام گروهی از کهکشان‌ها که انرژی بسیار زیادی از خود منتشر می‌کنند.
گرانش (جاذبه): نیروی دوسویه بین اجرام و ذرات ماده در جهان.
لنگر انداختن در فضا: اتصال دو فضاپیما به یکدیگر در فضا.
ماه (قمر): هر جرم کیهانی که به دور سیاره‌ای گردش می‌کند.
ماهواره: جسم کوچکی که پیرامون یک جسم بزرگ‌تر می‌گردد. بیش‌تر ماهواره‌ها ساخته‌ی دست بشر هستند و در مدار زمین گردش می‌کنند.
مدار: مسیری که یک جرم آسمانی هنگام گردش به دورجرم دیگر طی می‌کند.
منظومه‌ی شمسی: گروه سیاره‌ها، قمرها، ستارگان دنباله‌دار و سیارک‌ها که پیرامون خورشید می‌گردند.
موشک چندمرحله‌ای: سامانه‌ای که چند موشک در آن به هم وصل شده‌اند. این بخش‌ها به ترتیب روشن می‌شوند.
موشک: موتور قدرتمندی که از آن برای پرتاب کردن فضاپیما استفاده می‌شود. موشک برای آن‌که سوخت را بسوزاند، اکسیژن را همراه خودمی‌برد.
واکنش‌های هسته‌ای: واکنش‌هایی که بین هسته‌های اتم‌ها روی می‌دهند و انرژی فراوانی تولید می‌کنند که موجب نورافشانی ستارگان می‌شود.

نمایه





علم در قرن ۲۱

حمل و نقل

رابین کرود
ترجمه‌ی مجید عمیق



توجه:

شماره صفحه‌هایی که در قسمت پایین آمد، مربوط به مجموعه‌ی ۸ جلدی (جلد سخت) است.

فهرست





در هر ساعت از شبانه روز، میلیاردها نفر از مردم جهان و میلیاردها تُن کالا جابه‌جا می‌شوند. کشتی‌هایی که روی آب مانند شهرهای شناور به نظر می‌رسند، قطارهایی که به شکل گلوله هستند و مسیرشان را با ماهواره‌ها راهیابی می‌کنند، یا هواپیماهایی که در ارتفاع بسیار بالاتر از قله‌ی اورست پرواز می‌کنند، این جابه‌جایی را انجام می‌دهند.

مقدمه

▲ یک قطار تندروی بین‌شهری در آلمان که در حال بیرون آمدن از یک تونل است.

دویست سال پیش، حمل و نقل در جهان بسیار محدود بود. بیش‌تر مردم جرئت نداشتند از خانه‌شان خیلی زیاد دور شوند. آن‌ها پیاده یا سوار بر اسب از جایی به جای دیگر می‌رفتند. کالسکه‌هایی که با اسب کشیده می‌شدند، در مسافرت‌های طولانی به کار می‌رفتند، اما این سفرها به دلیل جاده‌های پر از گودال یا حمله‌ی راهزنان بسیار خطرناک بود.

با آغاز دوره‌ی انقلاب صنعتی، برای جابه‌جا کردن بارهای سنگین، مانند زغال‌سنگ و سنگ آهن، از آبراه‌ها استفاده می‌کردند. در دریاها کشتی‌های ویژه‌ی جابه‌جایی کالا مانند ایست ایندیامِن کار جابه‌جایی کالاهایی مانند پَنبه، ابریشم، چای و ادویه را از مشرق زمین به اروپا انجام می‌دادند. کشتی‌های دیگری مهاجرانی را جابه‌جا می‌کردند که برای ساختن مستعمره‌های جدید به قاره‌ی جدید آمریکا یا دیگر کشورها، می‌رفتند.

این کشتی‌ها از نوع بادبانی و بسیار کُندرو بودند و فقط با نیروی باد حرکت می‌کردند. چند ماه طول می‌کشید تا یک کشتی بادبانی از عرض اقیانوس اطلس بگذرد.

آغاز انقلابی بزرگ

سرانجام در آغاز قرن نوزدهم میلادی دگرگونی بزرگی در حمل و نقل رخ داد. در سال ۱۸۰۴ میلادی، یک مهندس معدن انگلیسی به نام ریچارد ترویتیک (۱۸۳۳-۱۷۷۱) خودرو چرخداری ساخت که با بخار کار می‌کرد و روی یک ریل آهنی جابه‌جا می‌شد. آن خودرو، نخستین لوکوموتیو جهان بود.

سپس مهندس انگلیسی دیگری به نام جرج استفنسُن (۱۸۴۸-۱۷۸۱) با الهام از ماشین بخار ترویتیک، توانست نخستین خط آهن دولتی را راه‌اندازی کند. و در سال ۱۸۳۰ میلادی خط آهن بین لیورپول و منچستر به طور رسمی گشایش یافت.

تب راه‌اندازی خطوط راه‌آهن همه‌ی جای جهان به ویژه آمریکای شمالی را فراگرفت، چرا که راه‌آهن در این قاره‌ی پهناور، اسکان مردم را در بخش‌های گوناگون سرعت می‌بخشید. در جاهای دیگر جهان، خطوط راه‌آهن سفرهای طولانی و جابه‌جایی سریع کالا را در دوره‌ی انقلاب صنعتی امکان‌پذیر ساخت.

درشکه‌ی بدون اسب

حمل و نقل جاده‌ای هم چنان با دشواری‌های گوناگونی رو به رو بود تا آن که در سال ۱۸۸۵ میلادی یک مهندس آلمانی به نام گوتلیب دایملر (۱۹۰۰-۱۸۳۴) و کارل بنز (۱۹۲۹-۱۸۴۴) کوشش کردند موتوری بسازند که با بنزین کار کند و یک درشکه را پیش ببرد. به این ترتیب موتور خودرو به دنیا آمد.

تا سال ۱۹۰۸ میلادی، هنری فورد (۱۹۴۷-۱۸۶۳) طراحی و ساخت خودرو را در سطح انبوه و ارزان به بار نشاند و خودروی افسانه‌ای مدل تی یا همان "تین لیزی" را به جهانیان معرفی کرد و برای نخستین بار این وسیله‌ی نقلیه‌ی موتوری در میان مردم رواج پیدا کرد.

هواپیما

در سال ۱۹۰۳ میلادی، وسیله‌ی حمل و نقل جدیدی ظاهر شد. دوبرادر آمریکایی به نام‌های ویلبر (۱۹۱۲-۱۸۶۷) و اُرویل (۱۹۴۸-۱۸۷۱) رایت که هر دو تعمیرکار دوچرخه بودند، نخستین وسیله‌ی پرنده‌ی موتوری را اختراع کردند. این دو برادر با نصب یک موتور بنزینی روی گلایدری که ساخته بودند، نخستین هواپیما را ساختند.

این بار تب هوانوردی و پرواز با هواپیما، جهان را فراگرفت و طولی نکشید که توانایی های هواپیما به عنوان یک سلاح جنگی، شناسایی شد. طی جنگ جهانی اول (۱۸-۱۹۱۴) و پس از آن روند طراحی و ساخت انواع هواپیماها سرعت چشمگیری پیدا کرد. و در دهه‌ی ۱۹۳۰ میلادی نمونه‌های پیشرفته‌ای از هواپیماهای مسافربری وارد خطوط هوایی شدند. مثل بوئینگ ۲۴۷ (۱۹۳۳) و داگلاس دی.سی - ۳ (DC-3) که به نام داکوتا نیز شناخته می شود. (۱۹۳۵)

رو به جلو و بالا

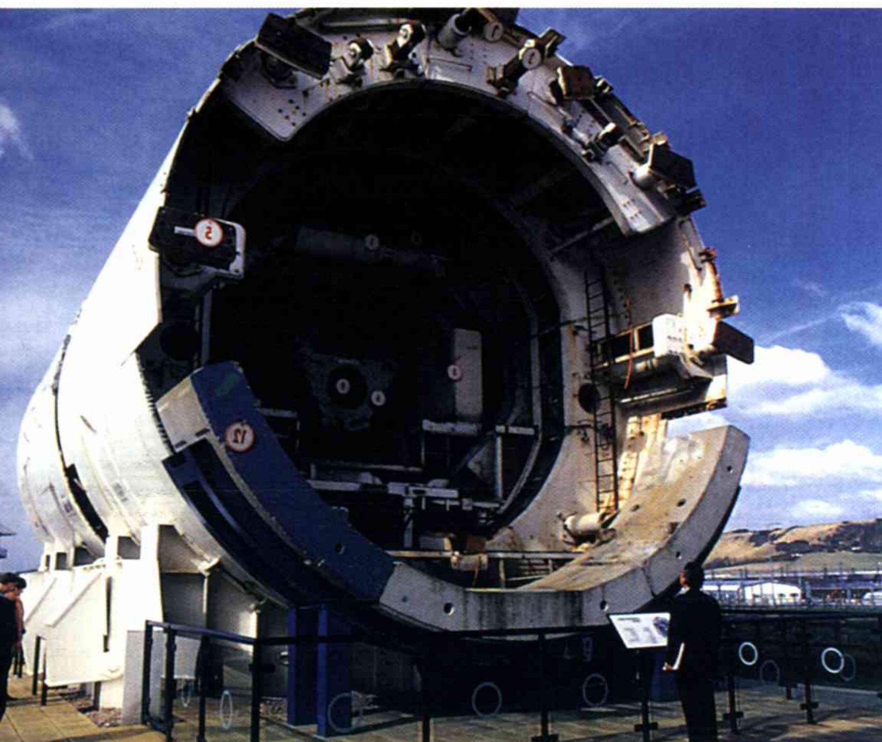
هواپیماهای جنگنده و بمب افکن نقش تعیین کننده‌ای در جنگ جهانی دوم (۴۵-۱۹۳۹) داشتند تا پایان این جنگ، نوع جدیدی از هواپیما وارد عرصه‌ی هوانوردی شد. در این نوع هواپیمای جدید، به جای پروانه (ملخ) موتور جت به کار رفته بود. در این موتور، بیرون رفتن گازهای داغ از انتهای موتور، نیروی پیشران پدید می آورد.

در سال ۱۹۴۷ میلادی، خلبان آمریکایی به نام چاک یگر (تاریخ تولد ۱۹۲۳) با هواپیمای جت "بل ایکس ۱" و سرعتی بیش از سرعت صوت پرواز کرد و از آن پس عصر پرواز هواپیماهای مافوق صوت آغاز شد.

با هر نوع پیشرفت در فناوری ساخت وسایل حمل و نقل، گویی فاصله ها در جهان کوتاه‌تر می شدند. در تاریخ دوازدهم و سیزدهم اکتبر سال ۱۹۹۲، جهان نهایت کوچک شدن خود را پشت سرگذاشت؛ یعنی زمانی که هواپیمای کنکورد فرانسوی توانست در ۳۲ ساعت و ۴۹ دقیقه به دور جهان بگردد.

▼

با گشایش تونل مانش در سال ۱۹۹۴ میلادی، انقلاب بزرگی در شبکه‌ی خط آهن بین انگلستان و اروپا روی داد. در این تصویر ماشین غول پیکری که کار حفاری این تونل را انجام داده است مشاهده می کنید.



ترافیک و آلودگی

پیشرفت در فناوری، منجر به افزایش سرعت، ایمنی و آسایش بیش‌تر در وسایل حمل و نقل شده است. اما با افزایش روزافزون مسافر و حجم کالاهایی که باید جابه‌جا شوند، شبکه‌های جاده‌ای، ریلی، خطوط کشتی‌رانی و هوایی، بسیار شلوغ و پررفت و آمد شده‌اند.



▲ هواپیمایی در باند فرودگاهی پررفت و آمد در نوبت پرواز

حدود هفتصد میلیون وسیله‌ی نقلیه‌ی موتوری در جاده‌های سراسر جهان در حال رفت و آمد هستند. اگر این تعداد وسیله‌ی نقلیه به طور یکسان در میلیاردها کیلومتر خطوط جاده‌ای جهان توزیع شوند، هیچ گونه ازدحام و ترافیک جاده‌ای ایجاد نخواهد شد. اما مشکل اصلی در آن است که بخش زیادی از این وسایل نقلیه، فقط درجاده‌های اصلی جهان و در شهرها رفت و آمد دارند و نتیجه‌ی کار ترافیک سنگینی است که در جاده‌ها می‌بینیم.

شرایط مشابهی نیز در خطوط هوایی وجود دارد. ترافیک هوایی در نزدیکی فرودگاه‌ها بسیار محسوس است. شلوغ‌ترین فرودگاه‌ها مانند فرودگاه اُوهار شیکاگو و هیترو لندن، سالانه بیش از شصت میلیون مسافر را جابه‌جا می‌کنند. در این فرودگاه‌ها هر یکی دو دقیقه یک بار هواپیماها روی باند می‌نشینند و بلند می‌شوند. بعضی از خطوط کشتی‌رانی نیز با رفت و آمد سنگینی روبه‌رو هستند. کانال مانش در انگلستان یکی از شلوغ‌ترین آبراهه‌ها در جهان است که روزانه پانصد فروند کشتی در آن رفت و آمد می‌کنند.

مشکلات ترافیک

ترافیک روزافزون شبکه‌های حمل و نقل جاده‌ای و خطوط کشتی‌رانی و هوایی مشکلات فراوانی به وجود آورده است. با وجود بهره‌گیری از فناوری‌های پیشرفته‌ای مانند رادار و ماهواره، فراهم کردن ایمنی بسیار دشوار شده است.

ترافیک روزافزون، آسیب‌های شدیدی بر محیط زیست وارد می‌کند. ساختن فرودگاه‌ها و جاده‌های بیش‌تر، بخش پهناوری از خشکی‌ها را اشغال می‌کند و به دنبال آن زندگی مردمانی که پیرامون این مناطق زندگی می‌کنند، در اثر آلودگی‌های هوا و آلودگی صوتی به خطر افتاده است.

هر نوع وسیله‌ی حمل و نقل در خشکی، به جز دوچرخه، به گونه‌ای آلودگی ایجاد می‌کند. آلودگی هوا موجب پدیده‌ی گرمایش جهانی می‌شود که اکنون یک چالش زیست محیطی بزرگ است. گرمایش جهانی باعث دگرگونی در الگوهای آب و هوای جهان شده است.

آلودگی هوا

بیش‌تر وسایل نقلیه‌ی امروزی، باعث آلودگی هوا می‌شوند، زیرا موتورهایی که آن‌ها را به پیش می‌رانند، با سوخت‌های فسیلی کار می‌کنند. این نوع سوخت‌ها از بقایای جاندارانی که صدها میلیون سال پیش در زیر رسوب‌ها دفن شدند به وجود آمده‌اند. بیش‌تر سوخت‌ها از نفت خام به دست می‌آیند و بیش‌تر خودروهای سواری بنزین، کامیون‌ها گازوئیل و هواپیماها سوخت جت مصرف می‌کنند.

در اثر سوزاندن این سوخت‌ها، گازهایی مانند نیتروژن، اکسیدهای کربن و ذره‌هایی از هیدروکربن‌های نسوخته تولید می‌شود. در شهرهای شلوغ و پرترافیک، به ویژه در روزهای بسیار گرم، این مواد آلاینده، به صورت مه غلیظ و کثیفی، که مه‌دود نامیده می‌شود، آسمان شهر را می‌پوشانند و سلامتی مردم را به خطر می‌اندازند. به‌ویژه، سلامتی کسانی را که به ناراحتی‌های تنفسی مانند نفس‌تنگی دچارند. لس‌آنجلس، مکزیکوسیتی، تهران، آتن و بانکوک از آلوده‌ترین شهرهای بزرگ جهان هستند که همیشه مه غلیظی آسمان آن‌ها را پوشانده است.

آلودگی نفتی

ریختن نفت در دریاها چه ناخواسته و چه عمدی، موجب آلودگی می‌شود. این آلودگی‌ها بیش‌تر با غرق شدن نفت‌کش‌ها در اثر برخورد به صخره یا به گل نشستن در ساحل، رخ می‌دهد. چنین رویدادهایی بیش‌تر در دریاها روی می‌دهد. در اواخر سال ۲۰۰۲ میلادی در اثر به گل نشستن نفت‌کش پرستیژ در ساحل اسپانیا، مقدار زیادی نفت در آب‌های اروپا روان شد که چهارمین نشت بزرگ نفت در ده سال گذشته در اروپا به شمار می‌آید.

وقتی نفت در آب ریخته می‌شود، کیلومترها از سطح آب دریاها را در برمی‌گیرد. اگر مواد نفتی به ساحل رانده شوند، اثر زیانباری بر محیط زیست می‌گذارند. با آلوده شدن ساحل به مواد نفتی، گروه بزرگی از ماهی‌ها و پرندگان دریایی و آبزیان دیگری مانند فُک‌ها (خوک‌های دریایی) از بین می‌روند.

▼ مه‌دود ناشی از آلودگی شدید هوا چالش اصلی بسیاری از شهرهای بزرگ جهان است. در این تصویر جاده‌ی پرترافیکی را در شهر بانکوک کشور تایلند می‌بینید.



جاده

رومیان نخستین شبکه‌ی حمل و نقل جاده‌ای را ساختند که طول آن بیش از هشتاد هزار کیلومتر بود. در حقیقت رومیان را باید پیشاهنگ دانش جاده‌سازی به شمار آورد.



▲
در بیش تر بزرگراه‌ه، رانندگان باید عوارض پرداخت کنند. در ین تصویر دکه‌های عوارض بزرگراه نورد فرانسه را می‌بینید.

رومیان تا آن‌جا که امکان داشت، جاده‌ه ر مستقیم می‌ساختند. بر ی ساختن جاده‌های پاید ر، نخست با خاک کوبش شده، زیرسازی جاده را انجام می‌دادند و بعد سطح جاده را با چند لایه سنگ می‌پوشاندند. آن‌ها سطح جاده را کمی قوس می‌دادند تا آب باران روی آن انباشته نشود و از کناره‌های جاده پایین بریزد. کناره‌ی جاده را هم زهکشی می‌کردند.

جاده‌های پیشرفته‌ی امروزی هم تا جایی که ممکن است، مستقیم ساخته می‌شوند. نخست خرده‌سنگ را روی خاک می‌ریزند، با غلتک آن را فشرده می‌کنند و زیرسازی جاده را انجام می‌دهند و سپس روکش جاده ساخته می‌شود که ممکن است آسفالت، بتون یا سنگفرش باشد.

در روند جاده‌سازی، سازه‌های دیگری مانند پل و تونل هم ساخته می‌شوند. برخی از این سازه‌ها بسیار شگفت‌آورند. مثلاً پل معلق "آکاشی - کایکو" در ژاپن با داشتن دهانه‌ای به طول ۱۹۹۰ متر یا تونل شانزده کیلومتری "سنت گات هارد" که از زیر صخره سنگ‌های کوه‌های آلپ می‌گذرد از شاهکارهای مهندسی به شمار می‌روند.

آزادراه‌ها

پس از فروپاشی امپراتوری روم، جاده‌های زیبای این سرزمین به حال خود رها شدند و بازسازی نشدند. اما پس از گذشت هزار و پانصد سال، یعنی در دهه‌ی ۱۹۲۰ میلادی بار دیگر جاده‌های طویل و مستقیم بر پایه‌ی اصول مهندسی نوین ساخته شدند. ساخت جاده‌سازی نوین نخست در ایتالیا انجام شد و جاده‌های ویژه‌ای برای رفت و آمد وسایل نقلیه‌ی موتوری ساخته شدند که به زبان ایتالیایی به آن‌ها اتواسترادا می‌گفتند.

امروزه بیش تر کشورها جاده‌های پهن و بزرگراه‌های ویژه‌ای دارند که به آن‌ها در انگلستان جاده‌ی تندرو، در فرانسه شاهراه، در آلمان اتوبان و در آمریکای شمالی آزادراه می‌گویند. در برخی از کشورها رانندگان برای وارد شدن و رفت و آمد در این بزرگراه‌ها باید عوارض پرداخت کنند.

در دهه‌ی ۱۹۲۰ میلادی نخستین بزرگراه سراسری جهان به نام بزرگراه لینکلن در ایالات متحده‌ی آمریکا ساخته شد که نیویورک را به سانفرانسیسکو متصل می‌کند. طول این

بزرگراه نزدیک ۵۵۰۰ کیلومتراست. امروزه ایالات متحده دارای بزرگ ترین شبکه های بزرگراه بین ایالتی در جهان است که طول آن ها روی هم به ۷۰ هزار کیلومتر می رسد.

شاهراه‌ها جاده های پهنی هستند که خودروها با سرعت زیاد و در نهایت ایمنی در آن ها رفت و آمد می کنند. هر سمت از این جاده ها باند دارد و دو جهت رفت و آمد، با حفاظ از هم جدا شده اند. در این جاده های پهن خبری از چراغ های راهنمایی و جاده های انحرافی و فرعی نیست. در مسیر این شاهراه ها، روگذرها یا زیرگذرهایی ساخته شده اند و در برخی از بخش ها نیز تقاطع های غیر هم سطح برای ورود به این شاهراه ها یا خروج از آن ها وجود دارد.

رفت‌وآمد جاده‌ای

امروزه حدود پانصد میلیون خودروی سواری در جاده های سراسر جهان رفت و آمد می کنند و از لحاظ شکل و اندازه و قابلیت هایی که دارند، متفاوتند و شامل انواع خودروهای دو در، چهار در، صندوقدار، استیشن، سالنی و کامیونت و وانت هستند.

دیگر وسایل نقلیه‌ای که در جاده ها رفت و آمد دارند، شامل بیش از ۲۰۰ میلیون اتوبوس و کامیون است. شماری از وسایل نقلیه ی موتوری دیگر نیز وجود دارند که ماشین های آتش نشانی، تانکرها و ماشین های زباله کش و بتون ساز جزو آن ها هستند. در بیش تر کشورها کامیون ها نقش مهمی را در شبکه ی حمل و نقل جاده‌ای به عهده دارند. حجم کالایی که کامیون ها جابه‌جا می کنند، بسیار بیش تر از حجم کالایی است که از راه خطوط راه‌آهن جابه‌جا می شود، زیرا کامیون ها قابلیت انعطاف پذیری بیش تری نسبت به حمل و نقل ریلی دارند. بیش تر کامیون ها مفصل دار هستند یا به عبارت دیگر از بخش مجزا تشکیل شده اند. بخش جلویی به نام اسب و بخش پشتی به نام تریلر که بار را روی آن می گذارند. این دو بخش با مفصلی به هم وصل می شوند که اجازه می دهد کامیون به راحتی در پیچ ها دور بزنند. بیش تر کامیون ها با شبکه ی راه‌آهن و کشتی ها همکاری دارند و کالاهایی را در جعبه هایی با اندازه ی استاندارد به نام کانتینر (صفحه ی ۲۴ را ببینید) به قطارها و کشتی های باری می رسانند یا از آن ها بارگیری می کنند.



▲ این تصویر هوایی، یکی از بزرگراه های لُس آنجلس را همراه با تقاطع های غیرهم سطح و ورودی ها و خروجی های آن را نشان می دهند.

روی جاده



▲
ساختارهای باله‌ای شکل نصب شده در جلو و پشت این خودروی مسابقه‌ی فرمولا ۱، آن را به سطح جاده می‌فشارند.

طراحی خودرو

خودروهای اولیه چهارچوب جعبه‌مانندی داشتند و خیلی آهسته حرکت می‌کردند. با افزایش سرعت خودروها، طراحان به فکر ساخت خودروهایی افتادند که بدنه‌ی کشیده و آئرودینامیک داشته باشند تا هنگام حرکت کردن با کم‌ترین مقاومت هوا روبه‌رو شوند. امروزه طراحان خودرو، از خودرویی که قرار است ساخته شود، مدلی طراحی می‌کنند و آن را در تونل باد آزمایش می‌کنند. این کار در طراحی بدنه‌ی هواپیماها نیز انجام می‌گیرد. با مشاهده‌ی جریانی از دود که از دو طرف خودرو می‌گذرد، چگونگی جریان هوا را روی بدنه‌ی خودرو بررسی می‌کنند.

وقتی یک خودرو با سرعت زیاد روی جاده حرکت می‌کند، مقدار زیادی هوا زیر بدنه‌ی خودرو جمع می‌شود که سعی می‌کند خودرو را از روی زمین به هوا بلند کند. در اثر این پدیده، اصطکاک چرخ‌های خودرو با سطح جاده بسیار کاهش می‌یابد که در این وضعیت رانندگی بسیار خطرناک است. بنابراین سازندگان خودرو با نصب بخش‌های باله مانند در جلو و پشت خودرو، از این رویداد جلوگیری می‌کنند. هنگامی که خودرو با سرعت پیش می‌رود، در اثر برخورد هوا به این باله‌ها، فشار رو به پایینی به وجود می‌آید. این فشار خودرو را به سطح جاده می‌فشارد.

خودروهای مخصوص مسابقه، در بخش جلو و پشت خود، قطعه‌های باله مانندی دارند که اصطکاک خودرو را با سطح جاده زیاد می‌کنند. در سال ۱۹۹۷ میلادی، خودروی مافوق صوت تراست با سرعت ۱۲۲۸ کیلومتر در ساعت، در صحرای نوادا به حرکت در آمد و دیوار صوتی را شکست. این باله‌ها خودرو را به سطح صحرا می‌چسباندند و از واژگون شدن آن جلوگیری می‌کردند.

طرح‌های نو

به طور معمول، خودروسازان طرح‌های نوی خود را به صورت یک خودروی نمونه در نمایشگاه‌های خودرو به نمایش می‌گذارند. این "تک خودرو" برای نشان دادن تازه‌ترین فناوری‌ها و نوآوری‌ها به مردم ساخته می‌شود. یکی از این نمونه‌ها خودروی های -وایر ساخت جنرال موتور بود که در نمایشگاه اتومبیل سال ۲۰۰۳ میلادی پاریس به نمایش گذاشته شد.

بدنه‌ی های -وایر شباهتی به خودروهای دیگر نداشت و نیروی آن از پیل سوختی بود. سیستم هدایت و ترمز در این خودرو، دستی نبود و به صورت الکترونیکی انجام می‌گرفت.

ایمنی در خودرو

در جاده‌های معمولی، خودروهایی که بیش از یک تن وزن دارند، هر کدام در جهت مخالف هم و با سرعت صد کیلومتر در ساعت یا کمی بیش‌تر حرکت می‌کنند. اگر این خودروها برحسب اتفاق با هم برخورد کنند، ممکن است رانندگان و سرنشینان هر دو خودرو، در اثر

شدت برخورد جان شان را از دست بدهند.

مرگ و میر ناشی از حوادث رانندگی یکی از مرگبارترین رویدادهای جهان امروز است که هر سال بیش از یک میلیون نفر قربانی می گیرد. فقط در کشور ایالات متحده‌ی آمریکا، آمار قربانیان حوادث رانندگی در سال به بیش از چهل هزار نفر می رسد. بنابراین سازندگان خودرو با توجه به اجتناب ناپذیر بودن حوادث رانندگی، می کوشند خودروها را طوری طراحی کنند که ایمنی بالایی داشته باشند.

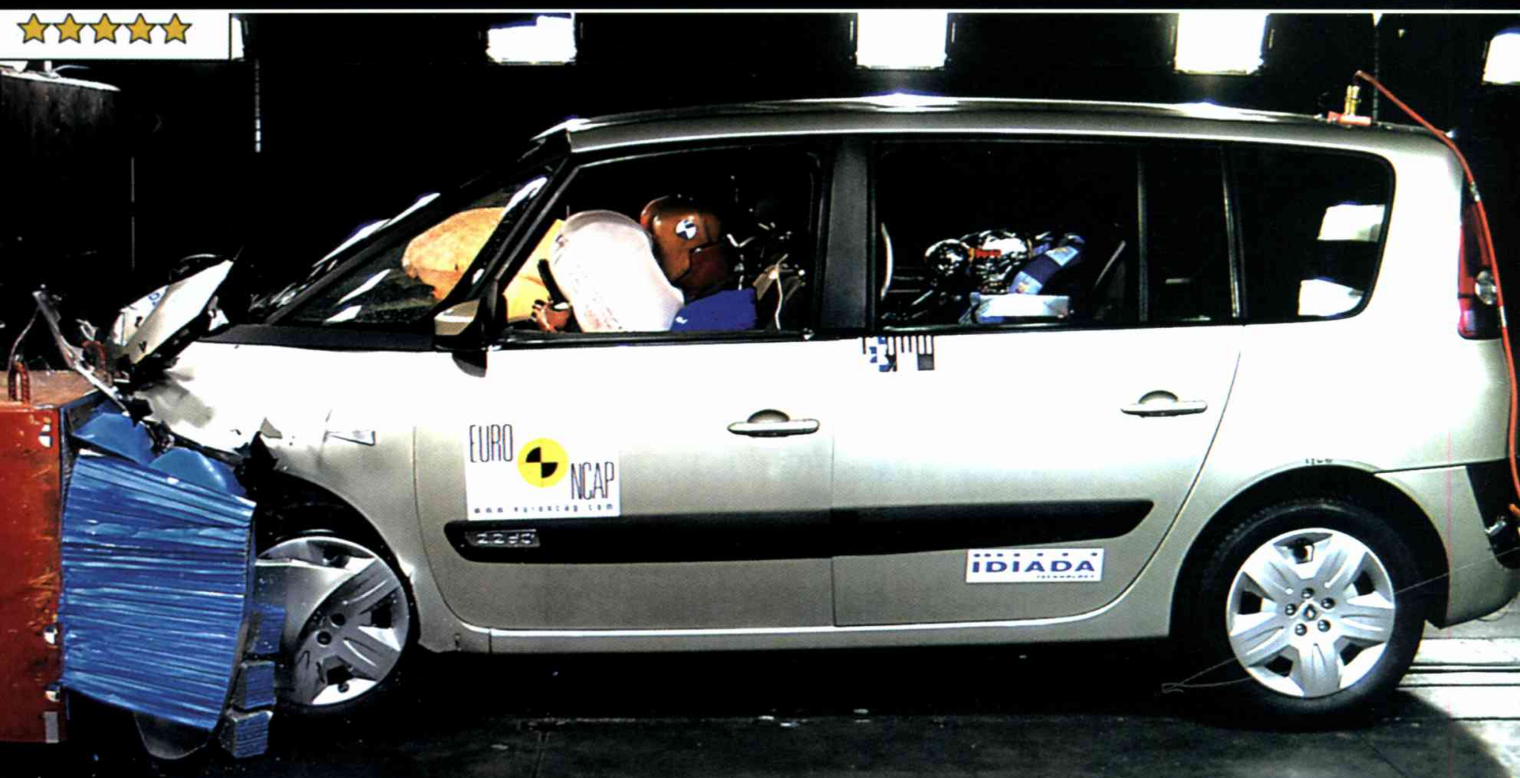
سازندگان خودرو برای ارزیابی میزان ایمنی خودرویی که طراحی کرده‌اند، آدمک هایی به عنوان سرنشین در آن‌ها جای می دهند و با یک تصادف ساختگی آن‌ها را آزمایش می کنند. یکی از مسائلی که در طراحی خودروها مطرح است، ایمنی اتاقک سرنشین در لحظه‌ی تصادف است که سرنشینان آسیب زیادی نبینند. بنابراین سازندگان خودرو می کوشند اتاقک خودرو را مقاوم کنند تا به صورت یک محفظه‌ی امن در بیاید. هم‌چنین برای جلوگیری از پرت شدن سرنشینان در اثر شدت ضربه به جلو، در خودروها کمربند ایمنی و کیسه های هوا کار گذاشته‌اند. کیسه‌ی هوا هنگام تصادف به‌طور خودکار باد می‌شود. میله‌های کناری اتاقک خودرو نیز در برابر ضربه‌هایی که از پهلو به خودرو وارد می شوند، مقاومت می کنند.

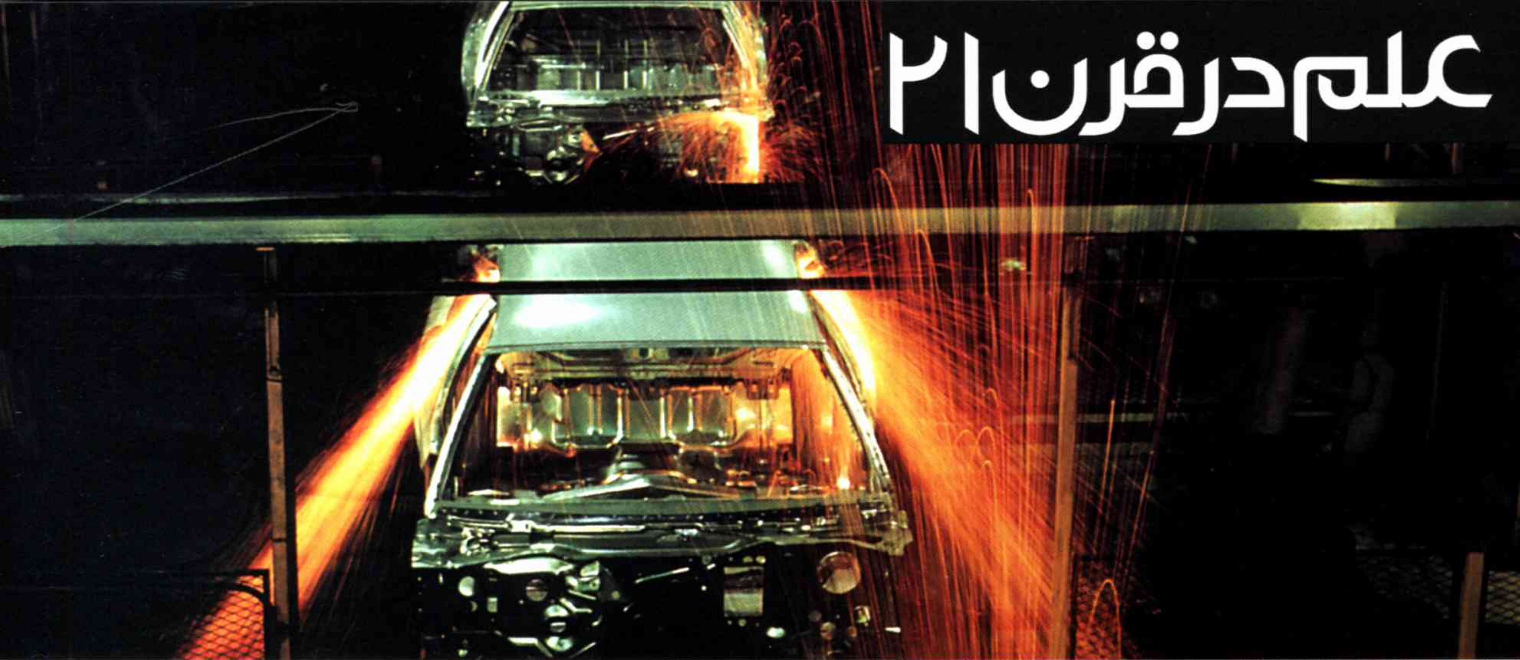
تجهیزات نوین هوشمند

امروزه برای افزایش ایمنی وسایل نقلیه‌ی موتوری، از انواع تجهیزات یا فناوری‌های نوین استفاده می‌شود. سیستم‌های رادار هوشمند با کنترل سرعت اتومبیل به طور خودکار فاصله‌ی آن را از خودروی جلویی تنظیم می‌کنند. هم‌چنین جاده‌ها به سیستم کنترل ترافیک هوشمند مجهز شده‌اند که بار ترافیک را کنترل می کنند تا از وقوع تصادفات جلوگیری شود.

هم چنین استفاده از فناوری ماهواره‌ها برای هدایت خودروها (صفحه‌ی ۳۵ را ببینید) نه تنها موجب ترافیک روان در سطح جاده‌ها می شود، بلکه هر خودرویی که از مقررات سرپیچی کند، شناسایی می‌شود. این تجهیزات علاوه بر کنترل سرعت خودروها، رانندگانی را هم که باید برای وارد شدن به بزرگراه عوارض بدهند، مشخص می‌کنند.

در این تصادف ساختگی، میزان مقاومت خودرو آزمایش می شود. کیسه‌ی هوا که در لحظه‌ی برخورد به طور خودکار باد می شود، مانند یک ضربه‌گیر کار می‌کند و مانع آسیب دیدن راننده می شود.





اجزای یک خودرو

یک خودروی پیشرفته‌ی امروزی با حدود چهارده هزار قطعه‌ی مختلف، ماشین بسیار پیچیده‌ای است. این قطعه‌ها هماهنگ با هم کار می‌کنند تا خودرو پیش برود.

▲ در کارخانه‌های خودروسازی قطعه‌های سازنده یا بدنه‌ی خودرو با دستگاه‌های خودکار خط تولید، با دقت به هم جوش می‌خورند و روی هم سوار می‌شوند.

بدنه‌ی خودرو بزرگ‌ترین بخش یک خودروست. این بخش، از ورقه‌های فولادی به هم جوش خورده درست می‌شود که محفظه‌ای یک پارچه به نام اتاق به وجود می‌آورند. طراحی اتاق خودرو میزان مقاومت ساختار آن را معین می‌کند.

خودرو با فرمان به جهت مورد نظر هدایت می‌شود. سیستم‌های الکتریکی برق خودرو را فراهم می‌کنند. کمک فنرها مانند ضربه‌گیر عمل می‌کنند و وقتی خودرو روی جاده از ناهمواری‌ها و دست‌اندازها عبور می‌کند، ضربه‌های حاصل از این برخوردها را خنثی می‌کنند. سیستم ترمزها نیز به راننده این امکان را می‌دهند که در مواقع ضروری سرعت خود را کم یا کاملاً توقف کند. اما مهم‌ترین سیستم مکانیکی خودرو، قطعه‌های سازنده‌ی موتور و قطعه‌هایی هستند که نیروی محرکه را به چرخ‌ها منتقل می‌کنند. برخی از خودروها، به طور جداگانه، بدنه‌ی دیگری روی شاسی دارند.

موتورهای بنزینی

بیش‌تر خودروهای امروزی دارای موتور بنزینی هستند که براساس حرکت رفت و برگشت عمل می‌کنند و در آن پیستون‌ها داخل محفظه‌هایی به نام سیلندرها به بالا و پایین حرکت می‌کنند. بیش‌تر این موتورها چهار زمانه هستند یعنی نیروی محرکه‌ی موتور در چهارگام جابه‌جایی پیستون تولید می‌شود. این چهار گام به این صورت است: ۱ـ مخلوط سوخت و هوا به درون سیلندر مکیده می‌شود؛ ۲ـ در اثر حرکت پیستون به بالا، مخلوط سوخت و هوا متراکم می‌شود؛ ۳ـ در اثر جرقه‌ی شمع الکتریکی، احتراق سوخت انجام می‌گیرد و در اثر انبساط گازهای انفجاری، پیستون به سمت پایین حرکت می‌کند و ۴ـ سرانجام وقتی پیستون دوباره به سمت بالا حرکت می‌کند، گازهای زاید حاصل از عمل احتراق، از راه لوله‌ی اگزوز بیرون می‌روند.

برخی خودروها موتور بسیار متفاوتی به نام موتور وانکِل دارند. دراین موتور، گازهای منبسط شده‌ی حاصل از سوختن ماده‌ی سوختی، یک چرخاننده را می‌چرخانند.

موتور دیزلی

کامیون‌ها و اتوبوس‌ها موتور گازوئیلی دارند. در این نوع وسایل نقلیه، از سوخت گازوئیل که نوعی نفت سبک است استفاده می‌شود. موتورهای دیزلی هم درون‌سوز و چهار زمانه‌اند، اما احتراق سوخت در آن‌ها در اثر جرقه‌ی شمع الکتریکی انجام نمی‌گیرد، در این موتور، هوا پس از ورود به داخل سیلندر، توسط پیستون‌ها متراکم و در نتیجه بسیار داغ می‌شود. سپس سوخت گازوئیل به درون سیلندر تزریق می‌شود و می‌سوزد. در نتیجه، پیستون در اثر انبساط گازهای انفجاری حاصل از عمل احتراق، به پایین رانده می‌شود.

انتقال حرکت

حرکت رفت و برگشت پیستون‌ها در سیلندرها، به کمک میل لنگ به حرکت دورانی تبدیل می‌شود و در انتهای میل لنگ، چرخ لنگر بزرگی وجود دارد که به آرام شدن حرکت میل لنگ کمک می‌کند. چرخ لنگر با بخش انتقال نیرو در ارتباط است. واحد انتقال نیرو نیز با چرخ‌ها ارتباط دارد و آن‌ها را می‌چرخاند.

بخش انتقال نیرو از کلاچ، جعبه‌ی دنده و گرداننده‌ی محور چرخ‌ها تشکیل شده است. در خودروهایی با انتقال نیروی دستی، از کلاچ برای قطع کردن ارتباط موتور با جعبه‌ی دنده استفاده می‌شود و راننده هر وقت بخواهد دنده عوض کند، پدال کلاچ را فشار می‌دهد. راننده مجموعه‌ای از دنده‌های کوچک و بزرگ را که درون جعبه‌ی دنده وجود دارد، به کار می‌اندازد تا با وجود یکسان بودن سرعت موتور، خودرو با سرعت‌های متفاوتی پیش برود.

پیشران

در برخی از خودروها، نیروی پیشران به چرخ‌های جلو و در برخی دیگر به چرخ‌های عقب منتقل می‌شود. در بعضی از خودروها نیز نیروی پیشران به هر چهار چرخ می‌رسد.

در خودروهایی که نیروی پیشران به چرخ‌های عقب منتقل می‌شود، میل گاردان حرکت را از جعبه‌ی دنده به محور چرخ‌ها منتقل می‌کند. در خودروهایی که نیروی پیشران به چرخ‌های جلویی منتقل می‌شود، کلاچ، جعبه‌ی دنده و گرداننده‌ی محور چرخ‌ها یک پارچه هستند و یک مجموعه‌ی واحد را می‌سازند. در خودروهایی که هرچهار چرخ به حرکت در می‌آیند، میزان درگیری چرخ‌ها با سطح زمین، به ویژه در شرایطی که زمین لغزنده است، بسیار زیاد است.

▼ یک خودرو از قطعه‌های پیچیده‌ای ساخته شده است. در کارخانه‌های خودروسازی سوار کردن قطعه‌ها (مونتاژ) را روبات‌ها انجام می‌دهند.



موتور دوگانه

موتورهای بنزینی چندان کارآمد نیستند و فقط یک پنجم از سوخت مورد استفاده در آن‌ها به انرژی تبدیل می‌شود. به طور میانگین یک خودروی با اندازه‌ی متوسط برای هر ده کیلومتر یک لیتر سوخت مصرف می‌کند. اما موتورهای دیزلی کارآیی بیش‌تری دارند و تقریباً با سوزاندن یک لیتر سوخت، دو برابر این مسافت را طی می‌کنند.

امروزه خودروهایی تولید می‌شوند که می‌توانند با سوزاندن هر لیتر سوخت، مسافتی حدود ۳۵ کیلومتر را طی کنند. این نوع خودروها که دوگانه نامیده می‌شوند، مجهز به دو نوع موتور بنزینی و الکتریکی هستند. خودروهای "هوندا اینسایت" و "تویوتا پریوس" از نخستین نمونه‌های خودروهای دوگانه هستند که وارد بازار شده‌اند.

در خودروهای دوگانه نیروی محرکه‌ی موتور الکتریکی از باتری‌ها فراهم می‌شود و انرژی تولید شده هنگام ترمز کردن باتری‌ها را شارژ می‌کند. اما در خودروهای معمولی، هنگام ترمز کردن انرژی زیادی به هدر می‌رود.

کاهش آلودگی

موتورهای بنزینی در اثر سوزاندن سوخت، مقدار فراوانی گازهای سمّی تولید می‌کنند که از لوله‌ی اگزوز به بیرون می‌روند و هوا را آلوده می‌کنند. اکنون با افزایش روزافزون آلودگی هوا، بسیاری از کشورها به فکر تولید خودروهایی افتاده‌اند که آلایندگی کم‌تری ایجاد کنند.

در بیش‌تر خودروهای پیشرفته‌ی امروزی برای کاهش آلودگی هوا از نوعی مبدل کاتالیزوری استفاده می‌شود که در اگزوز خودرو نصب می‌کنند. در مبدل‌های کاتالیزوری، فلزهایی مانند پلاتین و رودیم به کار رفته است که به عنوان کاتالیزور کار می‌کنند. این کاتالیزورها بر سرعت واکنش‌های شیمیایی که گازهای سمی را به گازهای بی‌خطر تبدیل می‌کنند، می‌افزایند.

گاز طبیعی که همراه نفت خام یافت می‌شود، بسیار تمیزتر از بنزین است و در حال حاضر استفاده از آن در موتورهای بنزینی آغاز شده است و برای استفاده از این گاز تغییراتی در آن‌ها داده می‌شود. این گاز به صورت مایع متراکم، درون مخزن‌هایی در خودرو جای داده می‌شود.

سوخت زیستی

موتورهای دیزلی هم تولید آلودگی می‌کنند، گر چه میزان آلایندگی آن‌ها کم‌تر از موتورهای بنزینی است. اما اکنون نوعی سوخت با درجه‌ی آلایندگی کم‌تر در موتورهای دیزلی استفاده می‌شود که به آن دیزل زیستی می‌گویند.

این نوع سوخت از تصفیه‌ی روغن‌های گیاهی مانند روغن زیتون، روغن آفتاب‌گردان و روغن ترب به دست می‌آید. هم‌چنین تهیه‌ی سوخت زیستی از بازیافت روغن‌های پخت و پز آغاز شده است.

نیروی پیشران الکتریکی

هدف نهایی تولید وسایل نقلیه این است که هیچ‌گونه آلایندگی‌ای نداشته باشند. خودروهای برقی که در نخستین روزهای تولید خودرو رواج داشتند، می‌توانند ما را در رسیدن به این هدف کمک کنند.

بیش‌تر وسایل نقلیه‌ی برقی که در جاده‌ها رفت و آمد می‌کنند، خودروهای شخصی نیستند بلکه بیش‌تر آن‌ها وسایل نقلیه‌ی خدماتی همگانی مانند کامیونت‌های حمل شیر هستند. این نوع وسایل نقلیه به وسیله‌ی موتورهای الکتریکی که نیروی‌شان را باتری‌ها فراهم می‌کنند به حرکت در می‌آیند. باتری‌های معمولی خیلی سنگین هستند و طول عمر بسیار کوتاهی دارند و باید دوباره شارژ شوند. استفاده از این باتری‌ها در خودروهای عادی، سرعت و شتاب خودرو را کم می‌کند.

در خودروهای برقی آینده، از پیل‌های سوختی استفاده خواهد شد که امروزه برای فراهم کردن نیروی الکتریسیته‌ی مورد نیاز شاتل‌های فضایی به کار می‌روند. در پیل سوختی، سوخت هیدروژن با اکسیژن هوا ترکیب می‌شود و نیروی الکتریسیته تولید می‌کند. ماده‌ی زائد حاصل از این واکنش شیمیایی، آب است و در نتیجه هیچ‌گونه مواد آلاینده‌ای منتشر نمی‌شود.

شرکت خودروسازی لس آنجلس در سال ۲۰۰۳ میلادی، نخستین نمونه‌ی خودروی مجهز به پیل سوختی را با نام هوندا FCX وارد بازار مصرف کرد. شرکت خودروسازی جنرال موتور نیز در حال طراحی و ساخت نمونه‌ای از خودروهای "های - وایر" الکترونیکی است (صفحه‌ی ۱۰ را ببینید) که باید آن را نمونه‌ای شگفت‌آور از فناوری نوین خودروهای آینده دانست.

▼
روغن به دست آمده از گیاه ترب، یکی از منابع سوخت اصلی موتورهای دیزلی آینده خواهد بود.





راه آهن

پس از گذشت دویست سال، هنوز هم قطار وسیله‌ی مهمی در حمل و نقل مسافر و کالا است. قطارها می‌توانند محموله‌های سنگین را جابه‌جا کنند، بیش‌ترین کارآیی را در مصرف سوخت دارند و آلودگی بسیار کمی ایجاد می‌کنند.

▲ چهار لوکوموتیو قدرتمند را می‌بینید که در حال کشیدن یک قطار در ناحیه‌ی جنوب غربی ایالات متحده‌ی آمریکا هستند.

یکی از دلایل کارآیی مصرف سوخت در راه‌آهن این است که چرخ‌های فولادی قطار روی ریل حرکت می‌کنند و اصطکاک بین چرخ‌ها و ریل بسیار اندک است.

دو ردیف ریل که مسیر عبور قطار را به‌وجود می‌آورند، از قطعه‌های کوچک‌تری درست شده‌اند که به یکدیگر متصلند.

در راه‌آهن‌های پیشرفته، این قطعه‌ها بسیار درازترند و طول‌شان به چند کیلومتر می‌رسد.

در بیش‌تر کشورها پهنای ریل‌ها از یکدیگر، ۱/۴۳۵ متر است که یک استاندارد جهانی است و جرج استفنسُن در دهه‌ی ۱۸۳۰ میلادی آن را تعیین کرد. اما ریل‌های پهن‌تر و باریک‌تری هم وجود دارند که درمیان آن‌ها پهنای یک متر رایج‌تر است.

لوکوموتیو بخار

تا اواسط قرن گذشته، بیش‌تر قطارها را لوکوموتیوهایی که با نیروی بخار کار می‌کردند، به راه می‌انداختند. با گذشت زمان، لوکوموتیوهای دیزلی و برقی جایگزین لوکوموتیوهای بخار شدند. این نوع لوکوموتیوها آلودگی کم‌تری ایجاد می‌کردند و کارآیی بیش‌تری داشتند.

در برخی از کشورهای آفریقایی و آسیایی، هنوز هم تعداد کمی از قطارهایی که با لوکوموتیو بخار کار می‌کنند، وجود دارد. اما درکشورهای دیگر، از این نوع قطارها فقط برای جذب گردشگر استفاده می‌کنند. به هر حال این احتمال وجود دارد که در آینده بار دیگر از لوکوموتیوهای بخار استفاده شود. مهندسان در حال حاضر آزمایش‌هایی را روی نوعی موتورهای توربینی انجام می‌دهند که با سوخت پودر زغال سنگ کار می‌کنند.

◀◀ بیش‌تر لوکوموتیوهای دیزلی مانند آن‌چه که در تصویر می‌بینید، از نوع دیزلی - برقی هستند.



لوکوموتیو دیزلی

بیش‌تر قطارهایی که در جای جای جهان رفت و آمد می‌کنند، با لوکوموتیوهای دیزلی به راه می‌افتند. این نوع لوکوموتیوها، موتوری مانند موتورهای کامیون‌ها و خودروها دارند که با سوخت گازوئیل کار می‌کنند. اما قدرت موتور دیزلی این لوکوموتیوها بیست برابر قوی‌تر از موتور دیزلی یک کامیون سنگین است.

در برخی از لوکوموتیوهای دیزلی، مانند آن‌چه در خودروهای دیزلی جاده‌ای گفته شد، نیروی پیشران از راه جعبه‌ی دنده یا نوعی انتقال دهنده‌ی خودکار هیدرولیکی، به چرخ‌ها منتقل می‌شود.

اما بیش‌تر لوکوموتیوها از نوع دیزل الکتریکی هستند که انتقال نیروی پیشران در آن‌ها با الکتریسیته انجام می‌شود. در این لوکوموتیوها موتور به یک ژنراتور مرتبط است که الکتریسیته تولید می‌کند و همین الکتریسیته یک موتور الکتریکی را به کار می‌اندازد تا چرخ‌ها را به پیش براند.

لوکوموتیو برقی

نیروی الکتریسیته، تندروترین قطارهای جهان مانند قطارهای گلوله‌ای شکل ژاپنی یا قطارهای مغناطیسی فرانسوی (صفحه‌ی ۲۱ را ببینید) را به حرکت در می‌آورد.

این قطارها الکتریسیته را از کابل‌های برقی به دست می‌آورند که بالای خط راه‌آهن کشیده شده‌اند. آن‌ها بازوان فنرداری بر سقف خود دارند که با کابل برق ارتباط پیدا می‌کند.

بعضی از خطوط نیرو، برق مستقیم (AC) با ولتاژ پایین را به لوکوموتیو می‌رسانند که به طور مستقیم به موتورهای الکتریکی می‌رسد و این موتورها چرخ‌ها را به حرکت درمی‌آورند. اما در بیش‌تر خطوط ریلی برقی، جریان متناوب (DC) با ولتاژ بالا به کار می‌رود که مقدار آن به ۲۵ هزار ولت می‌رسد. ترانسفورماتور لوکوموتیو مقدار این ولتاژ را کاهش می‌دهد و دستگاهی به نام یک‌سوکننده‌ی برق، جریان متناوب را به جریان مستقیم تبدیل می‌کند و انرژی موتورهای پیش‌برنده را فراهم می‌سازد.

قطارهای توربینی

در برخی از لوکوموتیوهای بسیار قدرتمند، توربین‌های گازی نیروی پیشران را فراهم می‌کنند. شبکه‌ی راه‌آهن یونیون پاسیفیک در ایالات متحده‌ی آمریکا، نمونه‌ای از این لوکوموتیوهاست. از این قطار برای جابه‌جایی بارهای سنگینی استفاده می‌شود که باید از مسیرهای کوهستانی کوه‌های راکی عبور کند. در لوکوموتیوهای توربینی، گازهای داغ حاصل از احتراق سوخت، توربین را به چرخش درمی‌آورند که نیروی چرخشی این توربین نیز به چرخ‌ها منتقل می‌شود.

نوعی قطار مسافربری سبک و تندرو توربینی نیز از دهه‌ی ۱۹۶۰ تا دهه‌ی ۱۹۸۰ میلادی در آمریکای شمالی راه‌اندازی شد که برخی از آن‌ها بازسازی شده‌اند و هنوز هم کار می‌کنند. نخستین قطار مسافربری کرایه‌ای در ماه آوریل سال ۲۰۰۳ میلادی به راه افتاد که بر روی ریل ویژه‌ای رفت و آمد می‌کند و سرعتش به ۲۷۰ کیلومتر در ساعت می‌رسد.



راه آهن

▲

رایانه‌های مرکز فرمان شبکه‌ی راه‌آهن، رفت و آمد قطارها را برنامه‌ریزی می‌کنند.

پیام‌رسانی و امنیت

در بیش‌تر کشورها، شبکه‌ی راه‌آهن هم‌چنان در حال گسترش است. شرکت‌های سازنده‌ی خطوط راه‌آهن با ریل‌گذاری جدید و خریداری لوکوموتیوهای پیشرفته، به گسترش هر چه بیش‌تر آن کمک می‌کنند. بنابراین هر روزی که می‌گذرد، قطارهای تندروتری وارد شبکه‌ی حمل و نقل ریلی می‌شوند. امروزه سرعت قطارها به ۲۷۰ کیلومتر درساعت یا حتی بیش‌تر هم می‌رسد.

برای فراهم کردن امنیت شبکه‌ی حمل و نقل ریلی، برنامه‌ریزی حرکت قطارها باید خیلی دقیق انجام گیرد. اکنون دیگر دورانی که سوزن‌بان‌ها در تقاطع‌ها و ایستگاه‌ها می‌ایستادند و بر عبور و مرور تک‌تک قطارها نظارت می‌کردند یا با تغییر دادن سوزن، قطارها را بر روی ریل‌های مربوطه هدایت می‌کردند، گذشته است. امروزه برنامه‌ریزی و هدایت قطارها از یک مرکز فرمان واحد انجام می‌گیرد که نظارت بر رفت و آمد همه‌ی قطارهای یک شبکه‌ی ریلی صدها کیلومتری را برعهده دارد. تغییر خط قطارها و سوزن‌ها با مدارهای الکترونیکی انجام می‌شود. هم‌چنین دستگاه‌های الکترونیکی موقعیت دقیق قطارهایی را نشان می‌دهند که روی ریل‌ها در حال حرکت هستند.

بیش‌تر قطارها دستگاه‌های هدایت‌کننده‌ی خودکار دارند که در بخش‌هایی از مسیر مثلاً وقتی قطار وارد یک محدوده‌ی چراغ خطر قرمز می‌شود، سرعت قطار را کاهش می‌دهند و ترمزها به کار می‌افتند و آن را متوقف می‌کنند.

وجود این دستگاه‌های هدایت‌کننده‌ی الکترونیکی، خطای راننده را به کم‌ترین میزان ممکن کاهش می‌دهند و از بسیاری از رویدادهای مرگبار جلوگیری می‌کنند.

تردد زیاد در بیش‌تر شهرهای بزرگ، زمان سفرهای درون شهری را طولانی‌تر کرده است. این دشواری در شهر لندن به دهه‌ی ۱۸۶۰ میلادی باز می‌گردد یعنی زمانی که طراحان شهرسازی برای چاره‌جویی مشکل رفت و آمد در این شهر، به ساختن شبکه‌ی راه‌آهن زیرزمینی در زیر خیابان‌های شلوغ آن روی آوردند و متروی لندن متولد شد.

امروزه بیش‌تر شهرهای بزرگ شبکه‌ی راه‌آهن زیرزمینی (مترو) دارند. متروی شهرهای مسکو و نیویورک از شلوغ‌ترین شبکه‌های راه‌آهن زیرزمینی در جهان است که روزانه حدود شش میلیون مسافر را جابه‌جا می‌کند.

شبکه‌های راه‌آهن زیرزمینی مسکو و نیویورک در اوایل قرن گذشته ساخته شدند. متروی تندروی خلیج سانفرانسیسکو، واشنگتن وشبکه‌ی راه‌آهن زیرزمینی هنگ‌کنگ از متروهای نوساز به شمار می‌روند.

بیش‌تر شبکه‌های حمل و نقل همگانی تندرو زیرزمینی هستند که در بعضی از مسیرها نیز به صورت روگذر است. بخشی از مسیر

◀◀

در این تصویر یک قطار تک‌خطی موسوم به مونوریل (قطارهوایی) را می‌بینید که در بندر دارلینگ شهر سیدنی استرالیا در حال جابه‌جا کردن مسافران است.

از مسیر متروی خلیج سانفرانسیسکو از بستر دریا و تونل می گذرد که در زیر آب ساخته شده است.



قطار هوایی

در برخی از شهرها نوعی شبکه‌ی حمل و نقل ریلی به نام مونوریل (قطار تک خطی هوایی) ساخته شده است. در مونوریل برخلاف قطارها که به طور معمول روی دو خط حرکت می‌کنند، فقط از یک ریل تک خطی استفاده شده است.

نخستین و کارآمدترین شبکه‌ی مونوریل جهان در سال ۱۹۰۱ میلادی و در کشور آلمان ساخته شد که از آن زمان تا به امروز هم چنان فعال است. این قطار تک خطی از نوع معلق است و قطار به حالت آویزان از یک مسیر تک ریلی حرکت می کند.

افرادی که به تفرجگاه های دیسنی لند رفته‌اند، کم و بیش با مونوریل آشنایی دارند. برخی از این شبکه‌های تک ریلی مسافران و بار آن‌ها را تا فرودگاه حمل می کنند. مونوریل های تندرو با نیروی الکترومغناطیسی به حرکت درمی آیند و می توانند در کم‌ترین زمان ممکن بیش‌ترین مسافر را جابه‌جا کنند (صفحه‌ی ۲۱ را ببینید).



قطارهای تندرو

قطارهایی که مسیرشان پیچ و خم دارند، روی ریل‌های عادی حرکت می‌کنند. اما قطارهای تندرو روی ریل‌های ویژه‌ای پیش می‌روند. قطارهای مغناطیسی به نام "مگ‌لو" سرعت بسیار زیادی دارند.

▲ در این تصویر یک قطار گلوله‌ای شکل ژاپنی را می‌بینید که روی ریل ویژه‌ای به نام شینکانسن حرکت می‌کند. در زمینه‌ی تصویر نیز چشم‌اندازی از فوجی یاما را می‌بینید.

در بیش‌تر کشورها، مسیرهای راه‌آهن، همان مسیرهایی هستند که در قرن نوزدهم ساخته شدند و در طول مسیر پیچ و خم‌های فراوانی وجود دارند. زمانی که یک قطار می‌خواهد از آن پیچ و خم‌ها بگذرد، باید از سرعتش بکاهد، زیرا به دلیل نیروی گریز از مرکز، اگر قطار بخواهد با همان سرعت پیچ مسیر را طی کند، از خط خارج و به بیرون پرتاب خواهد شد.

طراحان خطوط راه‌آهن برای حفظ سرعت قطارها در چنین شرایطی بدنه‌ی قطار را طوری طراحی می‌کنند که هم‌زمان با دور زدن، به سمت پیچ متمایل شوند، یعنی درست مثل موتورسیکلت سواری که هنگام دور زدن یک پیچ، بدنه‌ی موتورسیکلت را به سمت داخل پیچ متمایل می‌کند. برای انجام این کار از نوعی منگنه‌های هیدرولیکی استفاده می‌کنند و وقتی دستگاه‌های حسگرها پیچ ریل را تشخیص می‌دهند، این سیستم هیدرولیکی به کار می‌افتد.

یکی از کارآمدترین قطارهای انعطاف‌پذیر، قطار پندُلینو (آونگ کوچک) است که در ایتالیا طراحی شده است. از این نوع قطارها در ایتالیا و بسیاری از کشورهای دیگر مانند کانادا، انگلستان، آلمان، مالزی و سوئیس استفاده می‌شود. در خطوط راه‌آهن اسپانیا هم مشابه چنین قطارها را می‌توان دید که به نام تالگو معروف هستند.

قطارهای گلوله‌ای شکل

در سال ۱۹۶۴ میلادی، شرکت راه‌آهن شینکانسن ژاپن رویکرد تازه‌ای را در زمینه‌ی راه‌آهن آغاز کرد. کارشناسان آن شرکت طرح قطار تندرویی را بر کاغذ کشیدند که خیلی زود ساخته شد.

قطارهای شینکانسن در آغاز بین توکیو - اوزاکا رفت و آمد می کردند، اما امروزه طول این خط آهن به دو هزار کیلومتر رسیده است.

قطارهای شینکانسن به گونه‌ای طراحی شده‌اند که کم‌ترین مقاومت رادر برابر هوا داشته باشند. طراحان، مدل این قطارها را در تونل باد آزمایش می کنند. بدنه‌ی کشیده و صاف این قطارها باعث شده به آن‌ها "قطارهای گلوله‌ای" بگویند.

قطارهایی که در شبکه‌ی راه‌آهن فرانسه رفت و آمد می کنند نیز شکل کشیده و صافی دارند و به قطارهای TGV معروفند. این قطارها روی ریل‌های ویژه‌ای حرکت می کنند. در سال ۱۹۹۰ میلادی یکی از قطارها توانست به سرعت ۵۱۵ کیلومتر در ساعت برسد. اما سرعت این قطارها به طور میانگین ۲۶۰ کیلومتر در ساعت است.

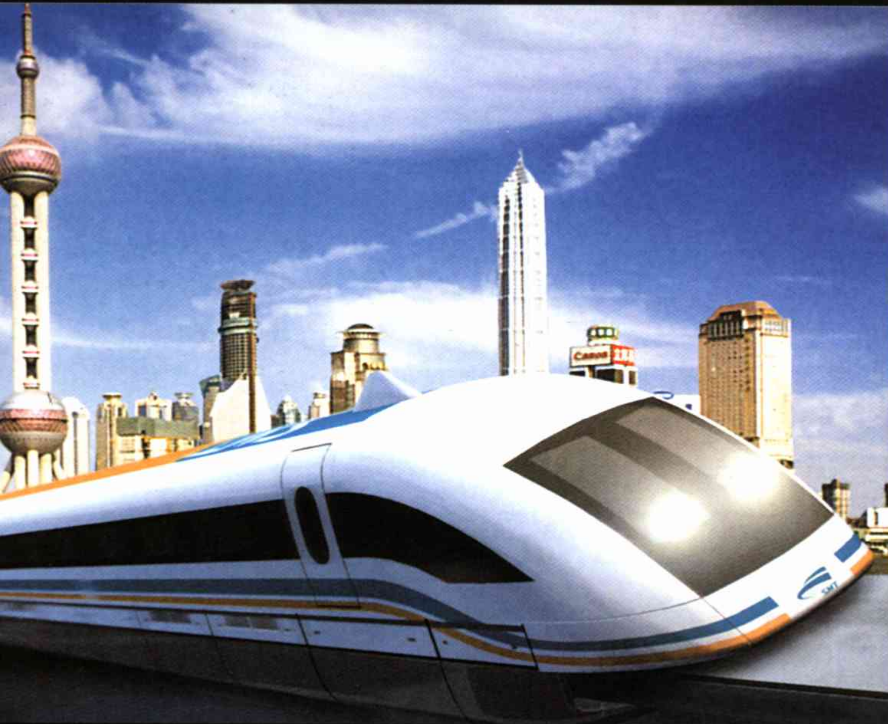
قطارهای "پرنده"

بیش‌ترین سرعتی که یک قطار می تواند روی ریل عادی داشته باشد، حدود چهارصد کیلومتر در ساعت است. اگر سرعت قطار از این مقدار بیش‌تر شود، در آن صورت اصطکاکی بین چرخ‌های ترن و ریل وجود نخواهد داشت. در سال‌های آینده قطارهای تندرو هیچ گونه تماسی با ریل نخواهند داشت.

مهندسان فرانسوی با استفاده از اصل حرکت هواناوها (هاورکرفت) توانستند قطارهایی را طراحی کنند که با ریل تماس نداشته باشد (صفحه‌ی ۲۷ را ببینید) آن‌ها نمونه‌ای از این قطار را به طور آزمایشی طراحی کردند که روی یک خط (تک ریلی) و بالشتکی از هوا حرکت می‌کرد. هر چند این قطار آزمایشی سرعت زیادی داشت، اما بسیار پرسر و صدا بود.

قطار مغناطیسی

قطار مغناطیسی نوع دیگری از قطارهای تندروست. در اثر وجود میدان مغناطیسی قدرتمندی که بین ریل و چرخ‌ها ایجاد می شود، قطار بی آن که با ریل تماس داشته باشد، با سرعت زیاد حرکت می کند. این قطارها را مگ لو می نامند.



▲ نخستین خط آهن قطار مغناطیسی جهان که شهر شانگهای چین را به فرودگاه بین المللی آن متصل می کند.

قطار مغناطیسی هنگام حرکت، در هر طرف خود یک میدان مغناطیسی بسیار قوی ایجاد می کند. در دو طرف ریل نیز آهن رباهای قدرتمندی کار گذاشته شده‌اند. هنگام حرکت قطار، این دو مغناطیس یکدیگر را دفع یا جذب می‌کنند و در اثر این کار، قطار به هوا بلند می‌شود.

طراحی اصلی این نوع قطارها در ژاپن و آلمان شکل گرفت. اما نخستین خط آهن ویژه‌ی قطارهای مگ لو در فوریه‌ی ۲۰۰۳ میلادی، در شهر شانگهای چین راه اندازی شد.



در دریا

روزانه ده‌ها هزار فروند کشتی در اقیانوس‌های جهان رفت و آمد دارند و انواع کالاها را بین کشورها جابه‌جا می‌کنند. اندازه، طراحی بدنه و نوع نیروی پیشران در کشتی‌ها متفاوت است.

▲ کانتینرهایی که اندازه‌ی استاندارد دارند بخش عمده‌ی کالاها را در جهان جابه‌جا می‌کنند. در تصویر عرشه‌ی یکی از کشتی‌های ویژه‌ی حمل کانتینر را می‌بینید.

کشتی‌ها در مقایسه با دیگر انواع وسایل حمل و نقل، گنجایش بیش‌تری دارند، اما سرعت آن‌ها بسیار کُند است. بیش‌تر کشتی‌های باربری با سرعت بیست کیلومتر در ساعت حرکت می‌کنند. حتی سرعت تندروترین کشتی‌های مسافربری، بیش از شصت کیلومتر در ساعت نیست.

بزرگ‌ترین مشکل حرکت کشتی‌های عادی، نیروی مقاومت آب است که فشار زیادی بر بدنه‌ی کشتی (بخشی که در آب قرار دارد) وارد می‌سازد. بخش زیادی از نیروی موتور کشتی به جای آن‌که کشتی را به پیش براند، صرف غلبه بر مقاومت آب می‌شود.

طراحی کشتی

طراحی و ساخت کشتی‌ها بر پایه‌ی همان قانون معروف ارشمیدس، (۲۱۲ قبل از میلاد - ۲۸۷ میلادی) ریاضی‌دان و مخترع یونانی انجام می‌گیرد. طبق قانون ارشمیدس، هر جسمی که در آب شناور شود، به‌اندازه‌ی وزن خود آب را جابه‌جا می‌کند.

کشتی‌های مختلف براساس نوع کاری که انجام می‌دهند، از نظر شکل و اندازه‌ی ساختمان، با هم تفاوت دارند. البته جنس بدنه‌ی بیش‌تر کشتی‌ها، از ورقه‌های فولادی است که به یکدیگر جوش می‌خورند. برای ایمنی بیش‌تر کشتی‌ها، بدنه و ته آن‌ها را دوجداره می‌سازند که فضای بین‌شان خالی است. برای ساخت عرشه‌های کشتی، ورقه‌های فولادی را به طور افقی کار می‌گذارند و سپس با قرار دادن تیغه‌هایی که به طور عمود نصب می‌شود، عرشه‌های کشتی به چند قسمت تقسیم می‌شوند که با این کار بدنه‌ی کشتی استحکام و مقاومت بیش‌تری پیدا می‌کند. این نوع طراحی به ایمنی و استحکام بیش‌تر کشتی کمک می‌کند، زیرا در صورت شکاف برداشتن بدنه‌ی کشتی، می‌توان هر کدام از این بخش‌های مجزا را مسدود کرد.

در ساختمان کشتی‌ها از مواد دیگری هم استفاده می‌شود. یکی از این مواد، پلاستیکی به نام GRP است که رشته‌های نازکی از شیشه در ساختمان خود دارد. این پلاستیک بسیار مقاوم است و برخلاف فولاد زنگ نمی‌زند و آهن‌ربا نمی‌شود. به همین دلیل برای ساختن بدنه‌ی کشتی‌های مین‌روب، از این ماده‌ی مقاوم غیرمغناطیسی استفاده می‌کنند تا در اثر برخورد با مین‌های مغناطیسی، انفجاری روی ندهد. این پلاستیک فشرده و مقاوم برای ساخت بیش‌تر قایق‌های تفریحی نیز به کار می‌رود. در ساخت قایق‌ها، از نوعی بتون مسلح که به آن "سیمان آهن‌دار" می‌گویند، نیز استفاده می‌شود.

نیروی پیشران کشتی

بیش‌تر کشتی‌ها با پروانه‌ای حرکت می‌کنند که به چرخش درمی‌آید. موتور بیش‌تر کشتی‌ها از نوع دیزلی است و گازوئیل مصرف می‌کند و درست مثل موتور دیزلی اتوبوس‌ها و کامیون‌هایی که در جاده‌ها رفت و آمد می‌کنند، اما با این تفاوت که اندازه‌ی موتور دیزل کشتی‌ها بسیار بزرگ‌تر است. نیروی این موتور از راه جعبه‌ی دنده یا موتورهای الکتریکی به محور پروانه منتقل می‌شود و آن را به چرخش درمی‌آورد.

برخی از کشتی‌ها مجهز به توربین‌های بخار هستند که در اثر فشار بسیار زیاد بخار آب تولید شده در دیگ‌های بخار، به کار می‌افتند. معمولاً دیگ‌های بخار را با سوخت نفت گرم می‌کنند، اما در بعضی کشتی‌ها از رآکتورهای اتمی برای حرارت دادن دیگ‌های بخار استفاده می‌شود. البته در کشتی‌های بازرگانی استفاده از سوخت اتمی چندان به صرفه نیست. اما در کشتی‌های جنگی و زیردریایی‌ها از رآکتورهای اتمی استفاده می‌کنند. بزرگ‌ترین کشتی‌ای که با سوخت اتمی کار می‌کند، ناو هواپیمابر نیمیتس ایالات متحده‌ی آمریکاست که عرشه‌ی آن حدود دو هکتار است و طول آن به ۳۳۳ متر می‌رسد. تعدادی از کشتی‌های یخ‌شکن و بسیاری از زیردریایی‌ها، از نیروی پیشران سوخت اتمی استفاده می‌کنند (صفحه‌ی ۲۵ را ببینید).

در آینده احتمال دارد مثل گذشته، طراحان کشتی برای افزایش کارآیی نیروی پیشران کشتی‌ها از نیروی بادبان‌ها به عنوان منبع نیروی پیشران استفاده کنند. هم‌اکنون آزمایش‌هایی در این زمینه انجام می‌گیرد و با این کار مصرف سوخت کاهش پیدا می‌کند. این بادبان‌های بزرگ شکل آئرودینامیکی خواهند داشت و پس از طراحی، در تونل باد آزمایش می‌شوند. کامپیوترها ضمن بررسی چگونگی حرکت بادبان‌ها، آن‌ها را در موقعیتی قرار خواهند داد که همیشه در جهت وزش باد باشند. این فناوری برای نخستین بار در نفت‌کش ژاپنی شین آیتوکو مارو در دهه‌ی ۱۹۸۰ میلادی به کار گرفته شد.

▼
در این تصویر نفت‌کش غول‌پیکری را می‌بینید که محموله‌ی نفت خود را در یک پالایشگاه تخلیه می‌کند.



در دریا

ساختمان کشتی

طراحی و ساخت بخش‌های بیرونی کشتی‌ها با توجه به نوع کاربردشان بسیار با هم تفاوت دارد. در کشتی‌های ویژه‌ی حمل بار، از ساختمان‌های بلند روی عرشه‌ی اصلی، خبری نیست و به آسانی می‌توان آن‌ها را از دیگر انواع کشتی‌ها تشخیص داد. در این نوع کشتی‌ها، فقط یک پل ناوبری و محل اقامت خدمه را می‌بینید و دودکش‌هایی را که گازهای حاصل از احتراق موتور را به بیرون می‌برند.

بعضی از کشتی‌های باربری جرثقیل یا بالابرهایی دارند که برای جابه‌جا کردن محموله‌های انبارهای مخصوص زیر پل عرشه به کار می‌روند. کشتی‌های ویژه‌ی حمل کانتینر هم محموله‌های شان را درون کانتینرهایی با اندازه‌ی مشخص و استاندارد روی عرشه‌ی خود حمل می‌کنند. این کشتی‌ها در بندرهایی پهلو می‌گیرند که تجهیزات بارگیری و تخلیه‌ی کانتینر را دارند.

بزرگ‌ترین کشتی‌های باری، کشتی‌های ویژه‌ی حمل بارهای بزرگ و بسته‌بندی شده‌ای هستند که بارهایی مانند گندم، سنگ معدن و گاز مایع را حمل می‌کنند. غول پیکرترین نوع کشتی‌های باری، نفت‌کش‌ها هستند که برای حمل نفت خام طراحی شده‌اند. یکی از این نفت‌کش‌ها، نفت‌کش وایکینگ است که طول آن ۴۵۸ متر و پهنایش ۶۹ متر است و می‌تواند بیش از نیم میلیون تن نفت خام را حمل کند.

کشتی‌های مسافربری

متداول‌ترین نوع کشتی‌های مسافربری، کشتی‌های گذاره یا همان فری‌ها (Ferry) هستند که در مسیرهای کوتاه دریایی مانند کانال مانش رفت و آمد می‌کنند. در این کشتی‌ها امکانات ضروری مانند رستوران و اتاق خواب برای مسافران پیش‌بینی شده است.

▼ بیش‌تر کشتی‌های مسافربری مانند هتل‌های پنج ستاره‌ای هستندکه روی آب شناورند. در تصویر نمونه‌ای از این نوع کشتی را می‌بینید.





▲
تصویری از یک کشتی مسافربری گربه‌ی دریایی را می‌بینید که بین بندرهای انگلستان و فرانسه رفت و آمد می‌کند و سرعتش به شصت کیلومتر در ساعت می‌رسد.

کشتی‌های مسافربریِ گربه‌ی دریا (Sea Cat) می‌توانند با سرعت شصت کیلومتر در ساعت حرکت کنند. دلیل این نامگذاری آن است که این کشتی‌ها قدرت مانور و انعطاف‌پذیری زیادی در هر وضعیت جوّی دارند. این کشتی‌ها بدنه‌ی دوجداره‌ای دارند که از جنس آلومینیوم است. طول این کشتی‌ها به ۷۴ متر می‌رسد و گنجایش بیش از ۴۳۰ مسافر و هشتاد دستگاه خودرو را دارند. قایق‌های تندرو باله‌دار و هاورکرافت نیز از دیگر کشتی‌های مسافربری‌اند که درهمه‌جای جهان به کار می‌روند (صفحه‌ی ۲۷ را ببینید).

شهرهای شناور

یکی از بخش‌هایی که در بازار حمل و نقل مسافری به سرعت گسترش پیدا می‌کند، بازار مسافرت‌های دریایی است. پیشرفته‌ترین کشتی‌های مسافربری، در خطوط کشتی‌رانی مسافرتی فعالیت می‌کنند که روی آب مانند شهرهای شناور به نظر می‌رسند.

یکی از این کشتی‌ها، کشتی مسافربری "ویجر اورسی (گردشگر دریاها)" است که در سال ۱۹۹۹ میلادی به آب انداخته شد و تا سال ۲۰۰۴ میلادی تعداد چهار فروند دیگر از آن‌ها نیز ساخته شد. این کشتی‌ها با طول ۳۱۰ متر و پهنای عرشه‌ی ۵۰متر، گنجایش پنج هزار مسافر و خدمه را دارند و مجهز به استخرهای شنا و سالن‌های نمایش فیلم هستند.

در سال ۲۰۰۴ میلادی نیز کشتی تفریحی - مسافرتی بسیار بزرگ‌تری به نام "کوئین ماری ۲" که بزرگ‌ترین کشتی مسافرتی کنونی است، با طول ۳۴۵ متر (برابر طول چهار زمین فوتبال) به دسته‌ی کشتی‌های مسافرتی پیوست.

در زیر امواج

زیردریایی‌ها کشتی‌هایی هستند که می‌توانند زیر آب حرکت کنند. زیردریایی‌ها به کمک مخزن‌های‌شان که مخزن‌های تعادل نام دارند و پر یا خالی از آب می‌شوند، می‌توانند زیر آب بروند یا به سطح آب بیایند.

زیردریایی‌ها مرگبارترین سلاح جنگی دریایی به شمار می‌روند که نیروهای دریایی کشورها به کار می‌گیرند و قدرت آتش بسیاری دارند. زیردریایی "توفان" ساخت روسیه، نمونه‌ای از غول پیکرترین زیردریایی‌هایی است که با طول ۱۷۰ متر و بیست کلاهک هسته‌ای و انواع کلاهک‌های جنگی، می‌تواند از فاصله‌ی نه هزار کیلومتری به هدف‌های خود شلیک کند.

بیش‌تر زیردریایی‌های بزرگ با انرژی حاصل از یک رآکتور اتمی کارمی‌کنند این انرژی برای حرارت دیگ‌های بخار به کار می‌رود. و در اثر نیروی بخار آب توربین‌ها به چرخش در می‌آیند. نیروی حاصل از چرخش توربین‌ها نیز پروانه‌های زیردریایی را به حرکت درمی‌آورد. زیردریایی‌های غیراتمی دارای دو نوع موتور هستند که در زیر آب موتورهای الکتریکی پروانه‌ها را به چرخش در می‌آورند ولی در سطح آب موتور دیزلی که به اکسیژن هوا نیاز دارد، زیردریایی را در آب به پیش می‌برد. هم چنین در زیردریایی‌های کوچکی که برای انجام پژوهش‌های علمی به عمق آب می‌روند، از موتورهای الکتریکی استفاده می‌شود.



حرکت روی آب

قایق‌های باله‌دار به کمک بال‌های زیرآبی با سرعتی حرکت می‌کنند که دستیابی به آن برای دیگر وسایل نقلیه‌ی دریایی ناممکن است، هاورکرافت‌ها نیز به روشی دیگر و بر روی بالشتکی از هوا و با سرعت زیاد در آب حرکت می‌کنند.



▲ در قایق باله‌دار بخش زیادی از بدنه‌ی آن به کمک بال‌های زیرآبی که نیروی بالابر ایجاد می‌کنند از سطح آب بیرون می‌ماند و در نتیجه با چیره شدن بر نیروی مقاومت آب می‌تواند با سرعت زیادی حرکت کند.

قایق‌ها و کشتی‌های معمولی به دلیل آن‌که نیروی مقاومت آب بر بدنه‌ی آن‌ها اثر می‌گذارد، با سرعت کمی در آب حرکت می‌کنند. اما طراحان وسایل نقلیه‌ی دریایی با ساختن قایق‌هایی که بخش زیادی از بدنه‌ی آن‌ها از سطح آب بیرون می‌ماند، بر نیروی مقاومت آب چیره می‌شوند.

قایق‌های باله‌دار نمونه‌ای از این قایق‌های تندرو به شمار می‌روند. این قایق‌ها به کمک "بال‌های زیرآبی" (به نام هیدروفویل) نیروی بالابر ایجاد می‌کنند و قایق از سطح آب به هوا بلند می‌شود و اصطکاک قایق با آب به کم‌ترین مقدار ممکن می‌رسد.

طراحی قایق‌های باله‌دار

صدها قایق باله‌دار در آبراه‌ها و مسیرهای دریایی سرتاسر جهان رفت و آمد می‌کنند. سرعت این قایق‌های تندرو به هشتاد کیلومتر در ساعت می‌رسد. کشور روسیه بزرگ‌ترین ناوگان قایق‌های باله‌دار رادارد. باله‌های این قایق‌ها بیش‌تر به شکل ۷ است.

یکی از پیشرفته‌ترین فناوری‌ها در طراحی قایق‌های باله‌دار، قایق باله‌داری است با موتور جت، ساخت شرکت بوئینگ. در این نوع قایق باله‌دار، بال‌ها افقی هستند. دستگاه هدایت‌کننده‌ی این قایق بسیار پیچیده و پیشرفته است و همه‌ی کارها با رایانه انجام می‌شود. بال انتهایی هنگام چرخیدن، آب را با نیروی بسیار می‌مکد و سپس این آب از راه یک جفت لوله‌ای که در زیر بدنه‌ی قایق است، با شدت زیاد به بیرون فرستاده می‌شود و نیروی پیشران بسیار زیادی به وجود می‌آورد.

هاورکرافت

از دیگر انواع وسایل نقلیه‌ی دریایی که در سطح آب حرکت می‌کند، هاورکرافت یا هواناو است که می‌تواند تندتر از قایق‌های باله‌دار در آب پیش برود. به هاورکرافت‌ها وسیله‌ی دارای بالشتک هوا نیز می‌گویند. برای این که روی بالشتکی از هوا حرکت می‌کند که در بخش زیرین هاورکرافت به وجود می‌آید.

هاورکرافت هیچ گونه شباهتی به قایق ندارد و بیش‌تر شبیه یک لاستیک پهن و تیره با حاشیه‌های انعطاف‌پذیر است. وقتی پنکه‌ی عظیم هاورکرافت هوا را با فشار زیاد به بخش زیرین هاورکرافت تلمبه می‌کند، کناره‌های آویخته‌ی لاستیک هاورکرافت از بیرون رفتن سریع هوا از زیر آن جلوگیری می‌کند، وقتی هوا با پنکه به بخش زیرین هاورکرافت تلمبه می‌شود، هاورکرافت روی بالشتکی از هوا و بر فراز امواج آب پیش می‌رود.

پروانه‌هایی که رو به عقب می‌وزند، هاورکرافت را رو به جلو می‌رانند. سکان‌هایی که به باله‌ی دمی هاورکرافت متصل هستند می‌توانند هاورکرافت را در جهت دلخواه هدایت کنند و تغییر مسیر دهند. نیروی محرکه‌ی پروانه‌ها و پنکه‌ی هاورکرافت از موتورهای دیزلی فراهم می‌شود.

در هاورکرافت‌های غول‌پیکر از موتورهای توربین‌دار گازی هم استفاده می‌شود. این نوع هاورکرافت‌ها بین سال‌های ۱۹۶۸ تا ۲۰۰۰ میلادی در کانال مانش انگلستان به کار گرفته شدند. این هاورکرافت‌ها ۵۷ متر طول داشتند و سرعت‌شان به ۱۲۰ کیلومتر در ساعت می‌رسید.

قایق باله‌دار

استفاده از فناوری بالشتک هوا، در دیگر انواع وسایل نقلیه‌ی دریایی هم به کار رفته و منجر به طراحی و ساخت قایق‌هایی شده است که بدنه‌ی آن‌ها می‌تواند روی بالشتکی از هوا در آب پیش بروند و فقط یک متر از آن زیر آب بماند. در این مورد می‌توان به قایق‌های گشتی تندروی دوجداره‌ی نروژی موسوم به اسکویلد اشاره کرد.

قایق‌های باله‌دار موتور پیستونی حتی از این هم پیشرفته‌تر هستند و می‌توانند یکی دو متر بالاتر از سطح آب و مانند یک هواپیما پرواز کنند و پیش بروند. در این نوع قایق‌ها باله‌ها مانند بال‌های یک هواپیما نیروی بالابر تولید می‌کنند و در حالی که هوای متراکم در جلوی قایق ایجاد می‌شود، بالشتکی از هوا قایق را بر فراز آب نگه می‌دارد. مهندسان آلمانی در استفاده‌ی از این نوع فناوری پیشتاز بوده‌اند و قایق‌های باله‌دار پرنده‌ای معروف به ماهی‌های پرنده‌ی ۳ و ایکس - ۱۴ را ساخته‌اند.



از هاورکرافت‌های کوچک در سفرهای دریایی تفریحی استفاده می‌شود.



این هاورکرافت غول‌پیکر بین سال‌های ۱۹۶۸ تا ۲۰۰۰ میلادی در مسیر دریایی کانال مانش انگلستان به کار می‌رفت.





در هوا

عصر پرواز هواپیماهای مسافربری مافوق صوت مانند کنکورد به نظر به پایان رسیده است. هواپیماهای نظامی تنها هواپیماهایی هستند که با سرعت مافوق صوت در آسمان‌ها پرواز می‌کنند. امروزه جهان در تسخیر آن دسته از هواپیماهای مسافربری است که با سرعت پایین‌تر از صوت پرواز می‌کنند و سالانه میلیون‌ها نفر مسافر را جابه‌جا می‌کنند. هواپیماهای مسافربری غول‌پیکر جمبوجت پیشرفته‌تری در آینده‌ای نزدیک وارد خطوط هواپیمایی مسافربری خواهند شد.

▲
تصویر کامپیوتری از نمونه‌ای از هواپیمای مسافربری ایرباس ۳۸۰ که دارای دو طبقه است.

هواپیمای مسافربری مافوق صوت کنکورد پس از سی سال فعالیت در خطوط هوایی جهان، سرانجام در پاییز سال ۲۰۰۳ میلادی از رده‌ی هواپیماهای مسافربری خارج شد. سرعت هواپیمای کنکورد بیش از دو برابر سرعت صوت (نزدیک ۲۱۷۰ کیلومتر در ساعت) بود. تندروترین هواپیمای مافوق صوت نظامی، میگ ۲۵ موسوم به فاکس‌بَت (خفاش روباه) ساخت کشور روسیه است که می‌تواند با سرعت سه برابر سرعت صوت پرواز کند.

غول‌پیکرترین هواپیمای مسافربری جهان به نام بوئینگ ۴۰۰-۷۴۷ در سال ۲۰۰۴ میلادی در خطوط هوایی به خدمت گرفته شد. این هواپیما در حقیقت مدل پیشرفته‌تر جمبوجت ۷۴۷ بود که برای نخستین بار در سال ۱۹۶۹ میلادی به پرواز در آمد. این هواپیمای غول‌پیکر مسافربری با سرعت پایین‌تر از سرعت صوت پرواز می‌کند و طول آن ۷۴ متر و پهنای دو سر بال‌هایش ۶۴ متر است. وزن آن هنگامی که پر از مسافر است، به بیش از ۳۰۰ تن می‌رسد و می‌تواند با سرعت ۹۷۰ کیلومتر در ساعت پرواز کند.

رقابت در آسمان‌ها

هواپیماسازی "ایرباس اروپا" مراحل طراحی و ساخت غول پیکرترین هواپیمای مسافربری جهان را در سال ۲۰۰۵ میلادی به پایان رساند. این هواپیما، که به نام ایرباس ۳۸۰ معروف است، به تازگی در خطوط مسافرت‌های هوایی به کار گرفته شده است. ایرباس ۳۸۰ از لحاظ طول، نزدیک دو متر و از لحاظ پهنای بال‌هایش نیز پانزده متر از هواپیمای جمبوجت درازتر است. این هواپیما دارای دو عرشه‌ی (دو طبقه) سرتاسری است و گنجایش هزار مسافر را دارد، اما احتمالاً قرار است پروازهای خود را حداکثر با ششصد مسافر انجام دهد. وزن این هواپیما با ظرفیت کامل، نزدیک ششصد تن می‌شود.

هواپیماسازی بوئینگ برای عقب نماندن از رقیبانش نمونه‌ای از هواپیمای مسافربری کوچک‌تر اما تندروتری را طراحی کرده است که به آن سونیک می‌گویند، زیرا سرعتش نزدیک به سرعت صوت یعنی ۱۱۸۰ کیلومتر در ساعت خواهد بود. بدنه‌ی این هواپیما کشیده است و بال‌هایی مثلثی شکل شبیه بال‌های هواپیمای کنکورد خواهد داشت. هم‌چنین شرکت هواپیماسازی بوئینگ در حال طراحی نوعی هواپیمای مسافربری سبک‌تر و در عین حال بسیار کارآمدتر به نام ۷ ای ۷ است که ساختمان بدنه‌ی آن از چند سازه‌های پلاستیکی خواهد بود.

جنگنده‌های تیزپرواز

در زمینه‌ی طراحی و ساخت نسل جدیدی از هواپیماهای نظامی نیز رقابت شدیدی در جریان است. اروپا در حال طراحی و ساخت نوعی جنگنده‌ی تیزپرواز به نام توفان است که در آن فناوری‌های بسیار پیچیده‌ی رایانه‌ای به کار رفته است و در نبردهای هوایی از کارآیی بسیاری برخوردار خواهد بود. ایالات متحده‌ی آمریکا نیز در حال ساخت هواپیمای بسیار پیشرفته‌ی اف - ۲۲ به نام "راپتر" است. هواپیمای جنگنده‌ی اف - ۳۵ نیز در دست تولید است که قادر به انجام انواع مأموریت‌های جنگی خواهد بود.

هزینه‌ی استفاده از نوآوری‌ها و فناوری‌های پیشرفته در هواپیما، بسیار بالاست و قیمت تمام‌شده‌ی آن را بسیار بالا می‌برد.

طراحی بخش‌های اصلی یک هواپیما

بدنه، بال‌ها و دُم بخش‌های اصلی ساختمان یک هواپیما را تشکیل می‌دهند. جای مسافرها، خدمه‌ی هواپیما و قسمت بار هواپیما در بخش بدنه‌ی آن قرار دارد. بال‌های هواپیما نیز نیروی بالابر تولید می‌کنند که هواپیما را در هوا نگه می‌دارد. دم، مثل پرهای پرواز یک پلیکان عمل می‌کند و موجب حفظ تعادل یک هواپیما در آسمان می‌شود.

شکل و وضعیت بال‌ها در هواپیماهای مختلف متفاوت است. هواپیماهایی که با سرعت کم‌تری پرواز می‌کنند، بال‌های‌شان به بدنه با زاویه‌ی راست (قائم) وصل شده است. در هواپیماهای تندرو، بال‌ها به سمت عقب تمایل دارند یا مثلث شکل هستند. این نوع طراحی بال به هواپیما امکان می‌دهد که وقتی با سرعت زیاد آسمان را می‌شکافد و فراتر از سرعت صوت حرکت می‌کند، با حداقل مقاومت هوا روبه‌رو شود.

در هوا



▲ یک هواپیمای بمب افکن ب-۲ ایالات متحده در حال برخاستن از روی باند است. در ساخت هواپیماهای مدرن امروز از مواد پیشرفته، مقاوم و در عین حال سبک استفاده می شود.

بال‌های متحرک

بعضی از هواپیماهای نظامی بال‌های متحرک دارند و می توانند وضعیت بال‌ها را هنگام پرواز تغییر دهند. هنگام برخاستن از روی باند یا فرود آمدن که سرعت هواپیما پایین است بال‌ها نسبت به بدنه زاویه‌ی قائمه تشکیل می دهند. اما در سرعت‌های بالا، بال‌ها به سمت عقب کشیده می‌شوند. هواپیمای اف-۱۴ و جنگنده‌ی سوخوی-۲۴ روسیه این توانایی را دارند. هواپیمای بمب افکن ب ا ب موسوم به لانسر هم یک هواپیمای مافوق صوت است، بال‌های متحرکی دارد.

آزمایش هواپیما

طراحان هواپیما برای طراحی نمونه‌ی جدیدی از یک هواپیما سالیان زیادی پژوهش می کنند. آن‌ها برای ارزیابی کارآیی هواپیما آزمایش‌های گوناگونی روی آن انجام می دهند. برای این کار مدلی از هواپیما را در تونل باد قرار می دهند و وقتی جریان باد در تونل بر هواپیمای مدل می وزد، آن‌ها با داده‌های رایانه‌ای فشار هوا و باد را بر سطوح هواپیما اندازه گیری می کنند و می توانند پی ببرند که اگر این هواپیما در اندازه‌ی واقعی ساخته شود و در آسمان پرواز کند، باد چه اثری روی آن خواهد گذاشت.

موتور جت

بیش تر هواپیماهای پیشرفته‌ی امروزی به موتورهای جت مجهز هستند. در این نوع موتورها در اثر احتراق سوخت با هوای فشرده، گازهای داغ به وجود می آیند. این گازها با سرعت زیاد به عقب رانده می شوند و از انتهای موتور بیرون می روند و در نتیجه هواپیما در جهت عکس خروج گاز یعنی به جلو رانده می شود.

موتورهای توربوفن از رایج‌ترین نوع موتورها در هواپیماها هستند. داخل این نوع موتورها، که به شکل یک استوانه‌ی بزرگ است محور توربین می چرخد و پره‌هایش مانند بادبزن کار متراکم کردن هوا را انجام می دهند و هوای ورودی فشرده را به محفظه‌ی احتراق می‌فرستند که در این قسمت سوخت تزریق می شود. در اثر احتراق سوخت با هوای فشرده نیز گازهای داغ تولید می شوند که از لوله‌ی انتهایی موتور، با شدت زیاد بیرون می روند و نیروی پیشران تولید می‌شود. در نوعی از هواپیماهایی که سرعت کم دارند و همین طور در هواپیماهای خصوصی کوچک، از موتورهای توربینی موسوم به جت ملخی استفاده می کنند. در این نوع موتورها، گازهای حاصل از احتراق سوخت یا هوای فشرده یک پروانه (=ملخ) را به گردش درمی‌آورند. مصرف سوخت در موتور جت ملخی بسیار کم‌تر از موتورهای توربوفن است اما در عوض این هواپیماها نمی توانند با سرعت زیاد پرواز کنند. البته دانشمندان برای افزایش کارآیی موتور جت ملخی موفق به طراحی نوعی موتور جت ملخی به نام توربینی-محوری شده‌اند که می تواند به سرعت بالا دست یابد.

شکل آئرودینامیک

موتورهای هواپیما نیروی پیشران ایجاد

می‌کنند و هواپیما با غلبه بر مقاومت هوا، در آسمان پیش می‌رود. طراحان هواپیما برای کاستن از میزان مقاومت هوا و ایجاد نیروی پیشران هر چه بیش‌تر، لازم است بدنه‌ی هواپیما را طوری طراحی کنند که با کم‌ترین میزان مقاومت هوا روبه‌رو شود. بنابراین هر چه بدنه‌ی هواپیما کشیده‌تر باشد، هوا به‌نرمی از سطوح هواپیما عبور می‌کند.

هرچه وزن هواپیما کم‌تر باشد، قدرت موتور نیز به همان نسبت افزایش پیدا می‌کند. به همین خاطر در ساخت هواپیماها از مواد بسیار سبک استفاده می‌کنند. آلیاژهای آلومینیوم رایج‌ترین مواد به کاررفته در ساخت هواپیماها هستند که ضمن سبک بودن، از استحکام و مقاومت بسیار بالایی برخوردارند. هم‌چنین از فلز بسیار مقاوم تیتانیم نیز در ساخت بدنه‌ی هواپیماهای جنگنده‌ی بسیار پیشرفته مانند جنگنده‌های اف-۲۲ استفاده می‌شود.

در ساخت هواپیماها از چند سازه‌ی پلاستیکی هم استفاده می‌شود. این نوع مواد پلاستیکی با الیاف کربن یا شیشه تقویت می‌شوند تا استحکام و مقاومت بیش‌تری داشته باشند. این مواد محکم و سبک به آسانی به یکدیگر وصل می‌شوند. بدنه‌ی هواپیمای "لیرفن" به طور کامل از چند سازه‌ای با رشته‌های کربنی ساخته شده‌است.

استیلت

هواپیماهایی به نام استیلت اف - ۱۱۷ و ب - ۵۲ طراحی بسیار ویژه‌ای دارند. این هواپیماها که از نوع بمب‌افکن هستند، به دلیل آن‌که رادارهای دشمن نمی‌توانند آن‌ها را ردیابی کنند، به نام استیلت (دزدکی) معروف شده‌اند و مخفیانه می‌توانند به اهداف دشمن نزدیک شوند. هواپیماهای استیلت ظاهر عجیبی دارند و سطوح بدنه‌شان بسیار زاویه‌دار است و امواج رادار دشمن را آشفته می‌کند. هم‌چنین سطح آن‌ها با ماده‌ای پوشانده شده است که امواج رادار را جذب می‌کند. اگزوز مخصوص این هواپیماها نیز طوری طراحی شده‌است که مقدار گرمایی را که از موتورهای جت آن منتشر می‌شود، به حداقل ممکن کاهش می‌دهند.



تصویر کلوز آپ (نمای نزدیک) از قسمت جلوی یک هواپیمای جنگنده‌ی استیلت اِف - ۱۱۷ که سطوح زاویه‌دار بدنه‌ی ضد رادار آن به خوبی دیده می‌شود.

عمود پرواز



هلیکوپتر کارآمدترین وسیله‌ی نقلیه‌ی هوایی است که نه تنها می‌تواند به طور عمود از روی زمین بلند شود یا فرود بیاید، بلکه می‌تواند بی‌حرکت در نقطه‌ای از آسمان بایستند، جلو و عقب یا به پهلو پرواز کند.

غیر از چند هواپیما، همه‌ی هواپیماهایی که بال ثابت دارند، برای بلند شدن از روی زمین یا فرود روی باند فرودگاه که طول آن به سه کیلومتر می‌رسد، باید مسافتی طولانی را طی کنند. به هر حال بعضی از هواپیماها بدون آن‌که نیازی به باند داشته باشند می‌توانند به طور عمود از روی زمین بلند شوند یا فرود بیایند. این نوع هواپیماها را هواپیماهای عمود پرواز می‌گویند.

تنها هواپیمای کارآمد عمود پرواز با بال‌های ثابت، هواپیمای جت هاریر است که به آن جت پرشی نیز می‌گویند. اگزوزهای موتورهای جت این هواپیما متحرک هستند؛ یعنی وقتی این هواپیما می‌خواهد از روی زمین بلند شود، اگزوزها به سمت پایین و حالت عمودی دارند. اما هنگامی که در آسمان پرواز می‌کند، اگزوزها به سمت عقب قرار می‌گیرند و با خروج گازهای داغ از انتهای موتور، نیروی پیشران به وجود می‌آید و مانند یک هواپیمای معمولی در آسمان پیش می‌رود.

بال‌های چرخان

هلیکوپتر آشناترین وسیله‌ی نقلیه‌ی هوایی عمود پرواز است. درمیدان‌های نبرد از هلیکوپتر بیش‌تر برای حمل و نقل تجهیزات نظامی و نفرات استفاده می‌کنند. هلیکوپتر در عملیات نجات افرادی که دچار حادثه می‌شوند یا در امور بازرگانی و گردشگری نیز کاربرد فراوانی دارد.

به هلیکوپتر بالگرد نیز می‌گویند، زیرا به جای بال‌های ثابت، مجموعه‌ای از تیغه‌های گردنده دارد. این تیغه‌ها نیروی پیشران را به‌وجود می‌آورند و هلیکوپتر را به هوا بلند می‌کنند. این تیغه‌های چرخان مانند بال‌های هواپیما شکل آئرودینامیک دارند.

نیروی محرکه‌ی تیغه‌های هلیکوپتر از موتور بنزینی یا توربین گازی فراهم می‌شود. موتور هلیکوپتر نه تنها نیروی بالابر بلکه نیروی پیشران نیز به وجود می‌آورد. هم‌چنین با تغییر زاویه‌ی تیغه‌های چرخان، می‌تواند در آسمان مسیرش را تغییر دهد.

عمل و عکس‌العمل

تیغه‌های چرخان هلیکوپتر در یک جهت می‌چرخند و بر پایه‌ی قانون سوم نیوتن (۱۷۲۷-۱۶۴۲) بدنه‌ی آن تمایل دارد در جهت مخالف بچرخد. از این رو، بیش‌تر هلیکوپترها یک پروانه‌ی کوچک در انتهای دم خود دارند. وقتی این پروانه می‌چرخد، نیروی مخالفی تولید می‌کند که از چرخیدن بدنه به دور خود جلوگیری می‌کند.

بعضی از هلیکوپترها فاقد پروانه‌ی انتهایی ناحیه‌ی دم هستند و درعوض یک جفت پروانه‌ی گردنده دارند که در جهت عکس هم می‌چرخند و در نتیجه اثر آن‌ها بر بدنه‌ی هلیکوپتر خنثی می‌شود و نمی‌گذارند هلیکوپتر به دور خودش بچرخد.

عصر نوین کشتی‌های هوایی

نسل اولیه‌ی وسایل نقلیه‌ی هوایی عمود پرواز کشتی‌های هوایی محتوی هوا یا گاز گرم بودند. در اوایل قرن گذشته، کشتی‌ها یا بالون‌های مجهز به موتور طراحی و ساخته شدند که پیشتاز سفرهای هوایی در مسافت‌های طولانی بودند.

امروزه با توجه به هزینه‌ی بالای ساخت هواپیماهای معمولی، گرایش به ساخت کشتی‌های هوایی بار دیگر افزایش یافته است. مثلاً تعدادی از کشتی‌های هوایی مانند گودیِر (Goodyear) به عنوان ایستگاه‌های دوربین‌های تلویزیونی هوایی به کار می‌روند. البته از کشتی‌های هوایی در مواردی مانند حمل و نقل کالا و فرستادن تجهیزات به مناطق صعب‌العبور هم می‌توان استفاده کرد. هم‌چنین استفاده از کشتی‌های هوایی با استقبال بسیاری از گردشگران روبه‌رو شده است.

طراحی کشتی‌های هوایی پیشرفته‌ی امروزی مرهون تجربیات سالیان گذشته است. اکنون کشتی‌های هوایی ایمنی بیش‌تری دارند، برای این که در آن‌ها به جای هیدروژن از گاز هلیوم استفاده می‌کنند. هم‌چنین در ساخت کشتی‌های هوایی از پیشرفته‌ترین فناوری‌های نوین در عرصه‌ی طراحی موتورها و مواد سازنده استفاده می‌شود.



یک هلیکوپتر نظامی روسی را در حال تخلیه‌ی بار در یک ناحیه‌ی دور افتاده می‌بینید.



در کشتی‌های هوایی پیشرفته‌ی امروز که نمونه‌ای از آن را در تصویر می‌بینید، به جای گاز هیدروژن که زود آتش می‌گیرد، از گاز هلیوم استفاده می‌کنند.

ناوبری

برای هدایت کشتی‌ها در دریاها و هواپیماها در آسمان و فرودگاه‌ها، از دستگاه رادار استفاده می‌کنند که یک وسیله‌ی ناوبری است. هم‌چنین سونار که نوعی وسیله‌ی ردیاب صوتی است، در کشتی‌ها و زیردریایی‌ها کاربرد زیادی دارد. اما سیستم ناوبری ماهواره‌ای دگرگونی بزرگی را در سیستم‌های ناوبری دریایی و خشکی ایجاد کرده که امروزه یک هوانورد یا دریانورد می‌تواند از موقعیت دقیق خود بر روی زمین با تقریب یکی دو متر آگاه شود.



▲ تصویری از اتاق سونار در یک زیردریایی نیروی دریایی ایالات متحده‌ی آمریکا را می‌بینید که امواج صوتی، محل دقیق جسمی را در زیر آب معین می‌کنند. سیستم سونار براساس فرستادن امواج صوتی و دریافت امواج بازگشت شده کار می‌کند.

ناوبری یعنی یافتن مسیر خود در دریا، روی خشکی یا در آسمان. در زمان‌های گذشته دریانوردان از موقعیت خورشید در آسمان روز و ستارگان شب می‌توانستند مسیر خود را تشخیص دهند. اما در شرایط جوّی نامساعد و هوای ابری استفاده از اجرام آسمانی کارساز نیست. امروزه با استفاده از امواج رادیویی که از میان توده‌های ابرها می‌گذرند، دریانوردان می‌توانند به کمک وسایل ارتباطات رادیویی، مسیر خود را تعیین کنند.

بازگشت امواج

رادار که به کمک امواج رادیویی کار می‌کند، رایج‌ترین سیستم ناوبری در عصر حاضر است. رادار در دهه‌ی ۱۹۴۰ میلادی اختراع شد و برای شناسایی و ردیابی هواپیماهای دشمن به کار می‌رفت. شیوه‌ی کار رادار به این صورت است که امواج رادیویی فرستاده شده از سوی رادار، پس از برخورد با یک جسم، برمی‌گردند و دستگاه گیرنده‌ی رادار این امواج را دریافت می‌کند. نوع امواج رادیویی رادار از نوع میکروویو هستند که به صورت پالس‌های کوتاه و به شکل دایره‌های هم‌مرکز از منبع منتشر می‌شوند.

مدت زمانی که طول می‌کشد تا امواج رادیویی پس از برخورد با مانع برگردند، فاصله‌ی آن جسم را از مبداء نشان می‌دهند. و محل جسم روی یک صفحه‌ی نمایش به صورت نقطه‌های روشن دیده می‌شود.

هنوز هم رادار نقش مهمی در پیشگیری از برخورد کشتی‌ها در دریاها به ویژه در شرایط

جوّی نامساعد دارد. هم‌چنین برای نظارت بر رفت و آمد هواپیماها در اطراف فرودگاه که ده‌ها هواپیما در حال برخاستن یا فرود آمدن هستند بسیار کارآمد است.

در آب

سونار (ردیاب صوتی) مانند رادار کار می‌کند اما در آن به جای امواج رادیویی از امواج صوتی استفاده می‌شود. امواج صوتی سونار از نوع امواج صوتی با بسامد بسیار بالا به نام امواج فراصوتی هستند که گوش انسان نمی‌تواند آن را بشنود. کشتی‌ها و زیردریایی‌ها با فرستادن این نوع امواج صوتی در آب، منتظر بازگشت آن‌ها می‌مانند. امواج صوتی در آب بسیار سریع‌تر از خشکی حرکت می‌کنند. در طبیعت نیز خفاش‌ها و دُلفین‌ها با استفاده از ردیاب صوتی محل طعمه یا مسیرشان را تشخیص می‌دهند.

زیردریایی‌های نظامی ممکن است ماه‌ها زیر آب و دور از چشم دشمن حرکت کنند و برای این کار از سیستم ناوبری ماند (لَخت) استفاده می‌کنند که در این سیستم از ژیروسکوپی استفاده می‌شود که هرگونه تغییر در مسیر یا سرعت را نشان می‌دهد، و از راه این داده‌ها، رایانه محل دقیق زیردریایی و مسیر آن را محاسبه می‌کند.

فناوری ماهواره

ماهواره‌های جهت‌یاب پیشرفته‌ترین فناوری در ناوبری به شمار می‌روند. در حال حاضر دو شبکه‌ی ماهواره‌ای جهت‌یاب در جهان فعال هستند. یکی به نام جی.پی.اس ساخت آمریکا و دیگری به نام گلوناس ساخت روسیه. سازمان فضایی اروپا نیز در حال طراحی و ساخت شبکه‌ی ماهواره‌ای جهت‌یاب گالیله است که تا سال ۲۰۰۸ میلادی راه‌اندازی خواهند شد. البته شیوه‌ی کار تمام این سه شبکه‌ی ماهواره‌ای جهت‌یاب یکی است.

سیستم ماهواره‌ای جی.پی.اس شامل بیست و چهار ماهواره است که در شش گروه چهارتایی و در مداری پیوسته و در ارتفاع بیست هزار کیلومتری از سطح زمین حرکت می‌کنند. (سیستم ماهواره‌های جهت‌یاب گلوناس شامل بیست و چهار ماهواره است) اما سیستم ماهواره‌های جهت‌یاب گالیله‌ی اروپا، شامل سی ماهواره خواهد بود. این ماهواره‌ها مجهز به ساعت‌های اتمی هستند و محل دقیق خود را هر لحظه و به طور دقیق به زمین می‌فرستند. یک دستگاه گیرنده‌ی جی.پی.اس مستقر در یک کشتی می‌تواند علائم دریافتی از حداقل چهار ماهواره‌ی جی.پی.اس را دریافت کند و از این راه از محل دقیق خود در دریا آگاه شود.

▼

امروزه برخی از خودروها به سیستم گیرنده‌ی جی.پی.اس مجهز هستند که راننده به وسیله‌ی نقشه‌ای که روی صفحه‌ی نمایش نشان داده می‌شود، از مسیری که در آن قرار دارد آگاه می‌شود.



سفر به فضا



شاتل‌های فضایی تا چند سال دیگر کار انتقال فضانوردان به مدار کره‌ی زمین را ادامه خواهند داد. سپس هواپیماهای فضایی مدارگَرد ویژه‌ای این مأموریت‌ها را انجام خواهند داد. در عرصه‌ی سفرهای فضایی، در آینده از فناوری‌های نوینی در سفر به سایر سیارات استفاده خواهد شد.

از سال ۱۹۸۱ میلادی تا به امروز، فضانوردان ایالات متحده‌ی آمریکا با شاتل‌های فضایی به مأموریت‌های فضایی فرستاده شده‌اند. در حال حاضر از شاتل‌های فضایی برای انتقال فضانوردان به ایستگاه فضایی بین‌المللی مستقر در مدار زمین استفاده می‌شود. شاتل نوعی وسیله‌ی فضایی قابل بازیافت است و از بسیاری از اجزا و قطعات آن می‌توان بارها و بارها استفاده کرد.

سرنشینان شاتل درون یک مدارگرد بالدار (بخشی که شبیه هواپیماست) به فضا پرواز می‌کنند. در سکوی پرتاب، مدارگرد روی مخزن بزرگی جای می‌گیرد که سوخت موتورهایش درون آن است. در دو طرف آن مخزن، یک جفت موشک پرتاب پر از سوخت جامد است. شاتل با روشن شدن همه‌ی موتورها و موشک‌هایش به آسمان پرتاب می‌شود. سپس، موشک‌های پرتاب و مخزن سوخت از مدارگرد جدا می‌شوند و مدارگرد به مدار خود می‌رسد. پس از این که مأموریت شاتل به پایان رسید، مدارگرد درست مانند یک گلایدر به زمین برمی‌گردد و روی باند فرودگاه می‌نشیند.

هواپیماهای فضایی آینده

در چند سال اخیر، طرح های نوینی برای سفرهای فضایی آینده مطرح شده است. بعضی از آن ها از نوع فضاپیماهای تک مرحله‌ای خواهند بود؛ یعنی هنگامی که فضاپیما در جوّ زمین حرکت می کند، از موتورهایی استفاده خواهد کرد که برای احتراق سوخت نیاز به اکسیژن هوا خواهند داشت. اما پس از آن که از جوّزمین خارج شد، موتورهای موشکی اش به کار خواهند افتاد.

سازمان فضایی ایالات متحده‌ی آمریکا طراحی نوعی از این فضاپیماها به نام ایکس - ۳۰ را آغاز کرد و نام فضاپیمای "شرق پیما" را روی آن گذاشت، چرا که این هواپیمای فضایی می توانست فاصله‌ی بین واشنگتن تا توکیو را در کم تر از دو ساعت طی کند.

اما طولی نکشید که پروژه‌های طراحی ایکس - ۳۰ متوقف شد، برای این که طراحی نوع پیشرفته تری از آن مانند ایکس - ۳۳ و ایکس - ۳۸ مورد توجه قرار گرفت. فضاپیمای ایکس - ۳۸ می تواند در مواقع اضطراری فضانوردان مستقر در ایستگاه فضایی بین المللی را به سلامت به زمین بازگرداند.

هواپیماهای فضایی مدارگَرد

سازمان فضایی ایالات متحده‌ی آمریکا ضرورت طراحی و ساخت فضاپیماهایی را احساس کرد که بتوانند فضانوردان را در مواقع اضطراری از ایستگاه فضایی بین المللی به زمین بازگردانند. و این موضوع منجر به سرمایه گذاری برای پروژه‌ی ساخت هواپیماهای فضایی مدارگرد شد. در گام نخست، به عنوان یک فناوری نوین درساخت این نوع فضاپیماها، طراحی و ساخت فضاپیمای بوئینگ ایکس- ۳۷ مطرح و در دستور کار قرار گرفت.

موتورهای هواپیمای فضایی مدارگَرد ایکس - ۳۷ هیچ گونه شباهتی به موتورهای شاتل های امروزی نخواهند داشت و از یک سکوی پرتاب بسیار بلند مانند دلتا - ۴ به فضا پرتاب خواهند شد. هم چنین این فضاپیما پس از ورود به جوّزمین، می تواند مانورهایی را برای فرود درباند فرودگاه موردنظر انجام دهد.

این نوع فناوری تقریباً مشابه همان پروژه‌ی طراحی و ساخت هواپیمای فضایی اتحادیه‌ی اروپاست که به هرمس معروف بود و به تازگی متوقف شد. ژاپنی ها نیز در حال طراحی چنین هواپیماهای فضایی هستند که به نام هوپ معروف است.

پروازهای فضایی بین سیّاره‌ای

پس از عملیاتی شدن کامل ایستگاه فضایی بین المللی، دانشمندان فضایی در تحقیقات فضایی خود به افق های دورتری نگریسته و در اولین گام، ساختن یک پایگاه فضایی همیشگی در کره‌ی ماه را پیش رو خواهند داشت. این کار با در نظر گرفتن ایستگاه فضایی بین المللی به عنوان یک سکوی پرتاب فضایی، امکان پذیر است.

گام بعدی در کاوش های فضایی، سفر به سیاره‌ی مریخ است. سفر به کره‌ی مریخ دست کم دو سال طول می کشد و نیروی پیشران این فضاپیماها به احتمال زیاد اتمی خواهد بود. یک رآکتور کوچک اتمی، انرژی لازم را برای به چرخش درآوردن یون های باردار فراهم خواهد کرد و این یون های باردار با خروج از انتهای موشک، نیروی پیشران را فراهم می کنند. برای این کار در حال حاضر از موتورهای یونی استفاده می شود که می تواند منبع انرژی جهان فردا باشد.



این تصویر کامپیوتری، آخرین فناوری در عرصه‌ی طراحی وساخت هواپیمای فضایی آینده، موسوم به ایکس - ۴۳ سی ایالات متحده‌ی آمریکا را نشان می دهد.

واژه نامه

اتواسترادا: واژه‌ای ایتالیایی برای بزرگراه

اتوبان: واژه‌ای آلمانی برای بزرگراه

اتوروت (شاهراه): واژه‌ای فرانسوی برای بزرگراه

امواج فراصوتی: امواجی از صدا که بسامد بسیار بالایی دارند و گوش انسان آن‌ها را نمی‌شنود.

انرژی اتمی: انرژی حاصل از هسته‌ی اتم‌ها که به عنوان منبع تولید انرژی گرمایی در کشتی‌ها و زیردریایی‌ها به کار می‌رود.

پیل سوختی: نوعی باتری که از سوخت هیدروژن نیروی الکتریسیته تولید می‌کند.

توربوفن: موتور جت که در بیش‌تر هواپیماها به کار رفته است.

تونل باد: دستگاهی است که طراحان در آن جریان هوا را در پیرامون مدل‌هایی که از خودرو یا هواپیما ساخته‌اند، بررسی می‌کنند.

تیغه‌ی گردنده: چیزی که می‌چرخد، به ویژه تیغه‌های چرخان درهلیکوپتر.

جت ملخی: نوعی موتور توربینی که پروانه‌ی هواپیمای ملخ‌دار را می‌چرخاند.

جمبوجت: هواپیمای مسافربری غول‌پیکر که توان جابه‌جایی مسافران بسیاری را دارد.

جی.پی.اس. (جهت‌یاب ماهواره‌ای): روش راهیابی به کمک شبکه‌ای از ماهواره‌ها

رادار: سیستم ردیاب رادیویی که با فرستادن امواج رادیویی ودریافت امواج بازگشت شده کار می‌کند.

سونار: سیستم ناوبری صوتی که با فرستادن امواج صوتی و دریافت امواج برگشتی کار می‌کند.

عمود پرواز: هواپیمایی که می‌تواند به طور عمود از روی زمین برخیزد یا فرود بیاید.

عوارض جاده‌ای: در برخی از بزرگراه‌ها، رانندگان پیش از ورود به آن‌ها باید مبلغی پول پرداخت کنند.

قطار زیرزمینی: نام دیگر مترو.

قطار گلوله‌ای شکل: ترن بسیار تندرو با شکل کشیده و نوک تیز که در زبان ژاپنی به آن شینکانسن می‌گویند.

لوکوموتیو: وسیله‌ای که واگن‌های قطار را می‌کشد.

مادون صوت: حرکت کردن با سرعت پایین‌تر از سرعت صوت.

مافوق صوت: حرکت با سرعت فراتر از سرعت صوت.

ماهواره: وسیله‌ی فضایی که پیرامون مدار زمین گردش می‌کند.

مترو: قطار زیرزمینی

مگ‌لو: قطار مغناطیسی که در اثر پدید آمدن یک میدان مغناطیسی قدرتمند، بین ریل و چرخ‌های آن حرکت می‌کند.

ملخ: پروانه‌ی چرخان برای ایجاد نیروی پیشران در کشتی‌ها و هواپیماها.
موتور جت: نوعی موتور که در اثر خروج جریانی از گازهای داغ از انتهای آن، نیروی پیشران ایجاد می‌کند.
مونوریل: قطار هوایی که روی یک ریل جابه‌جا می‌شود.
مه‌دود: دود غلیظی که بر فراز آسمان شهرهای آلوده مشاهده می‌شود.
نیروی مقاومت: نیروی بازدارنده‌ی هوا و آب که وقتی وسایل نقلیه‌ی خشکی‌نورد و دریایی در هوا و آب حرکت می‌کنند مانع پیش رفتن آن‌ها می‌شود.
هاورکرافت: وسیله‌ای که روی بالشتکی از هوای پرفشار حرکت می‌کند و هواناو هم نامیده می‌شود.

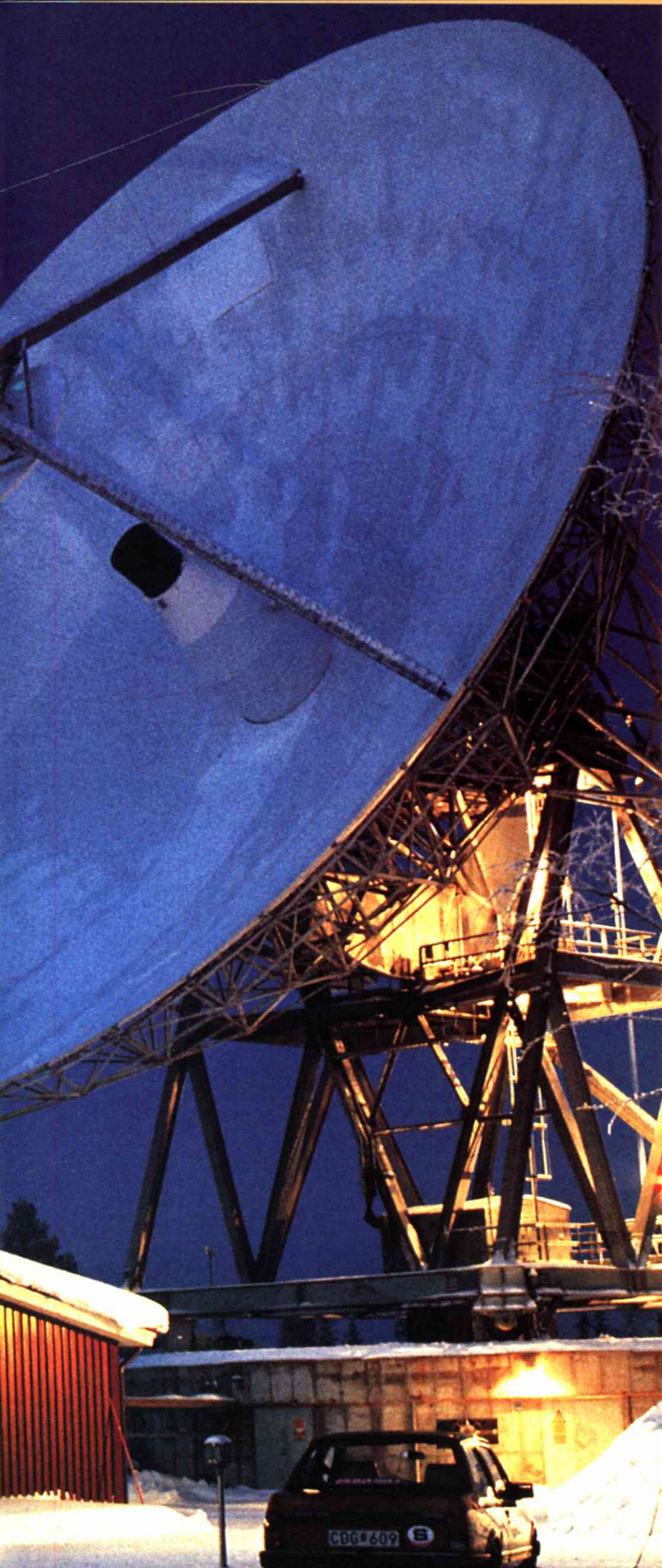
نمایه



علم در قرن ۲۱

ارتباطات

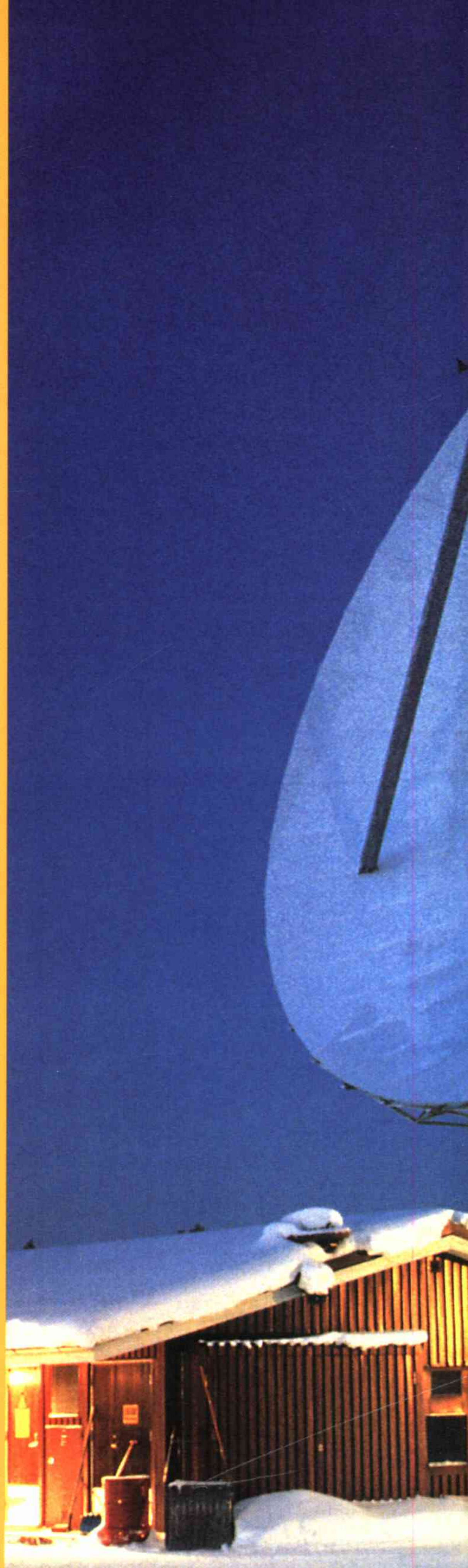
سایمون مادیسون
ترجمه‌ی مجید عمیق



توجه:

شماره صفحه‌هایی که در قسمت پایین آمده
مربوط به مجموعه‌ی ۸ جلدی (جلد سخت) است.

فهرست



دگرگونی در ارتباط‌ها

قبل از پرداختن به موضوع علم و فناوری ارتباط از راه دور، بهتر است نخست مفهوم واقعی ارتباط از راه دور را بدانیم. ارتباط از راه دوریعنی رد و بدل کردن اطلاعات از فاصله‌ای دور که به کمک امواج الکتریکی، نوری و رادیویی انجام می گیرد.

دستگاه‌های ارتباط از راه دور به ما این امکان را می‌دهند که بادوستان‌مان گفت‌وگو کنیم، پیام‌های‌مان را در کوتاه‌ترین زمان ممکن بفرستیم و دریافت کنیم و تصویر برنامه‌های تلویزیونی را که ازآن سوی دنیا پخش می‌شوند، به طور زنده تماشا کنیم. برخورداری از فناوری ارتباط از راه دور از نیازهای زندگی امروز است. برای درک اهمیت این نیاز، بهتر است فقط لحظه‌ای تصویری از دنیای بدون ارتباط از راه دور را در ذهن‌مان مجسم کنیم. فرض کنید در دنیایی زندگی می‌کنید که پیام‌ها را با سرعت یک قایق بادبانی یا با پیکی سوار بر اسب به این طرف و آن طرف می فرستند.

در صد و پنجاه سال گذشته، دگرگونی بزرگی در شیوه‌های ارتباط از راه دور روی داده است و این دگرگونی با سرعت فزاینده‌ای هم چنان پیش می رود.



قبل از ارتباط از راه دور

قبل از اختراع نخستین دستگاه‌های ارتباط از راه دور، پیام‌ها با اسب و با سرعتی میانگین هشت کیلومتر در ساعت، فرستاده می شدند. با آغاز کارِ شبکه‌ی خطوط راه‌آهن در قرن نوزدهم، سرعت فرستادن پیام به ۲۰ کیلومتر در ساعت افزایش پیدا کرد.

۱۷۹۰-۱۸۶۰: تلگراف

تلگراف "کلود چاپ" در دهه‌ی ۱۷۹۰ میلادی، در فرانسه شکل گرفت. این شیوه‌ی پیام‌رسانی، از مجموعه ایستگاه‌هایی تشکیل شده بود که بر فراز تپه‌ها قرار داشتند. این ایستگاه‌ها در حقیقت برج‌هایی بودند که بالای هر کدام از آن‌ها یک بازوی مکانیکی نصب شده بود و کسی که بالای برج می‌ایستاد، می‌توانست برج بعدی را ببیند. این بازوی مکانیکی را با ماشین‌های ساده‌ای مثل قرقره حرکت می‌دادند. چگونگی حرکت بازوی مکانیکی، نشانگر نوع پیام و علامتی بود که متصدی برج بعدی با مشاهده‌ی آن، پیام را به برج پس از خود اطلاع می‌داد و از این راه پیام را به مقصد می‌فرستادند.

نخستین تلگراف الکتریکی در دهه‌ی ۱۸۰۰ میلادی اختراع شد و در اواخر دهه‌ی ۱۸۳۰ میلادی، در سطح گسترده‌تری به کار گرفته شد.

۱۸۵۰ میلادی: تلگراف کابلی

نخستین کابل تلگراف را در سال ۱۸۵۰ میلادی، در بستر دریای شمال، بین انگلستان و فرانسه کار گذاشتند. پیش از این، پیام‌ها با قایق بین این دو کشور رد و بدل می‌شدند. کابل تلگراف بین اقیانوسی هم در سال ۱۸۶۶ میلادی شروع به کار کرد.

۱۸۹۰ میلادی: ارتباط رادیویی

نخستین ارتباط رادیویی در دهه‌ی ۱۸۹۰ میلادی آغاز به کار کرد و "گوگلیلمو مارکونی" هم اولین پیام بین اقیانوسی را در سال ۱۹۰۱ میلادی با امواج رادیویی فرستاد. فناوری ارتباط رادیویی، فرستادن و دریافت پیام را بدون استفاده از سیم، امکان‌پذیر کرد که این کار برای کشتی‌ها بسیار مفید بود. یکی از کاربردهای جالب ارتباط رادیویی، دستگیری دکتر کریپن قاتل بود. وقتی او سوار بر یک کشتی در حال فرار بود، ناخدای کشتی یک پیام رادیویی به ساحل فرستاد و پس از این که کشتی لنگر انداخت، کریپن دستگیر شد.

۱۹۶۲ میلادی: فرستنده‌ی ماهواره‌ای

نخستین ماهواره‌ی ارتباط از راه دور که "تل استار" نام داشت، در سال ۱۹۶۲ میلادی به فضا پرتاب شد. در سال ۱۹۶۳ میلادی میلیون‌ها نفر در سراسر جهان توانستند تصویر تلویزیونی ترور رئیس جمهور وقت ایالات متحده‌ی آمریکا - جان اف کندی - را دقایقی پس از وقوع حادثه، از طریق ماهواره تماشا کنند.

دهه‌های ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ میلادی: نمابر

با نگاهی به تاریخچه‌ی دستگاه فکس یا نمابر، می‌توان به جهش بزرگ فناوری ارتباط از راه دور در جهان امروز، پی برد.

در بیش‌تر سال‌های قرن بیستم، از دستگاه‌های گران و نه چندان سریع نمابر، فقط در شغل‌های خاصی مانند فرستادن عکس‌های خبری استفاده می‌شد. در اوایل دهه‌ی ۱۹۸۰ میلادی، ظهور فناوری‌های نوین در الکترونیک، راه را برای ساخت دستگاه‌های نمابر ارزان و سریع هموار کرد. ابتدا به نظر می‌رسید که دستگاه‌های نمابر، نهایت فناوری در دنیای ارتباط از راه دور باشند. اما در دهه‌ی ۱۹۹۰ میلادی در فاصله‌ی زمانی کم‌تر از پنج سال، پست الکترونیکی (e-mail) جانشین نمابر شد.



در این اثر هنری کنده‌کاری شده‌ی قرن هیجدهم، نمایی از تلگراف "کلود چاپ" را می‌بینید.

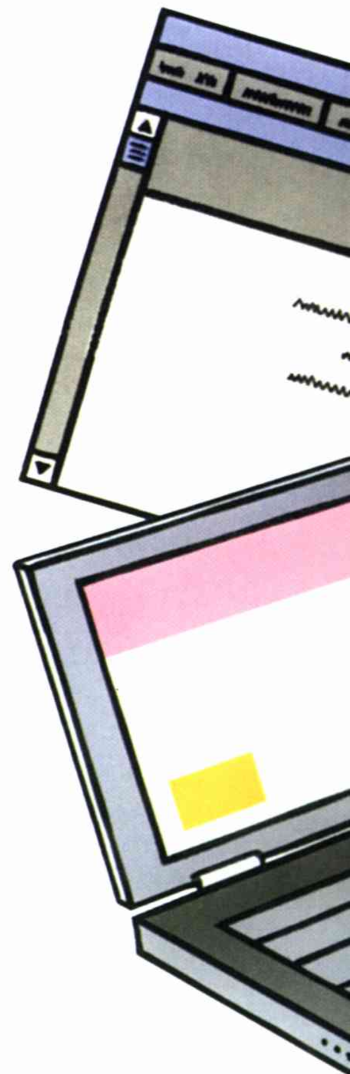


امروزه پست الکترونیکی در سطح گسترده‌ای جانشین دستگاه‌های نمابر شده است.



پیام

ارتباط از راه دور یعنی فرستادن اطلاعات یا پیام از فردی به فرد دیگر یا از دستگاهی به دستگاه دیگر. ارتباط از راه دور می‌تواند به شکل دوطرفه باشد، مثل ارتباط تلفنی، یا یک‌طرفه باشد، مثل فرستادن پیام یا اطلاعات با نمابر یا پست الکترونیکی (e-mail)



ارتباط از راه دور ممکن است در سطح گسترده‌تری انجام شود و همگانی باشد. در این نوع ارتباط پیام از یک شخص یا از یک دستگاه هم‌زمان به افراد یا دستگاه‌های بسیاری فرستاده می‌شود.

متن

فرستادن متن یا نوشته، مجموعه‌ای است از حروف، اعداد و نشانه‌های دیگر. فرستادن متن، قدیمی‌ترین شکل ارتباط از راه دور است. بیش از صد سال پیش، پیام‌های نوشتاری را با تلگراف، به‌صورت علائم رمزی مانند کُد مورس می‌فرستادند. امروزه در ارتباط نوشتاری، معمولاً از دو روش استفاده می‌کنند. یکی فرستادن پیام به‌صورت e-mail یا پست الکترونیکی از طریق شبکه‌ی اینترنت و دیگری فرستادن پیام‌هایی است که بین تلفن‌های همراه رد و بدل می‌شوند و به آن‌ها پیام کوتاه یا SMS می‌گویند.

صدا

صدا، موسیقی و دیگر انواع صوت‌ها، شکل‌های مختلف ارتباط شنیداری هستند.

رایج‌ترین شیوه‌ی ارتباط شنیداری، مکالمه‌ی تلفنی، گفت‌وگو با تلفن بی‌سیم و ارتباط رادیویی است. یکی دیگر از روش‌های فرستادن پیام شنیداری، استفاده از تلفن‌های گویاست که پیام خود را از این راه منتقل می‌کنید. امروزه ذخیره کردن فایل‌های موسیقی ام. پی. تری (MP3) به‌وسیله‌ی شبکه‌ی اینترنت، بسیار افزایش یافته است.

تصویر

تصویر عبارت است از انواع عکس، نقاشی، نمودار، نوشته و غیره. دستگاه نمابر (فکس)، نخستین روش فرستادن پیام تصویری در ارتباط از راه دور بود و هنوز هم یکی از ساده‌ترین روش‌های فرستادن پیام‌های تصویری از جایی به جای دیگر است. هم‌چنین برای فرستادن نوشته‌هایی که به زبان‌های چینی یا ژاپنی هستند و در مقایسه با دیگر زبان‌ها نشانه‌های تصویری بیش‌تری در آن‌ها به کار رفته است، بهره‌گیری از دستگاه نمابر بسیار اهمیت دارد.

امروزه استفاده از عکس‌های دیجیتالی هم (صفحه‌ی ۱۳ را ببینید) رو به افزایش است و به وسیله‌ی این فناوری، می‌توانیم از طریق e-mail، تصویر مورد نظر خود را هم بفرستیم. با ادغام عکسبرداری دیجیتال و تلفن همراه، فرستادن پیام‌های تصویری، بسیار رایج شده است.

فیلم

فیلم، مجموعه‌ای است از تصویرهای متحرک. این تصویرها ممکن است زنده یا ضبط شده باشند. تلویزیون یکی از رایج ترین نوع ارتباط‌های تصویری است. در شرایط معمول، ما فقط می توانیم به برنامه‌ای که یک شبکه‌ی تلویزیونی پخش می کند، نگاه کنیم اما در برنامه‌های تلویزیونی دوطرفه و تصویرهای ویدئویی زنده که از طریق ماهواره فرستاده می‌شوند، (مانند تلویزیون کابلی) می‌توانیم برنامه‌ی موردنظر خود را انتخاب کنیم. برنامه‌های ویدئویی را می‌توان به کمک دوربین‌های "وب کَم" که به رایانه وصل می‌شوند، از راه شبکه‌ی اینترنت، به صورت زنده تماشا کرد. کلیپ های ویدئویی را هم می توانیم در فایل های کامپیوتر ذخیره کنیم و بعد به سراغ شان برویم. در آینده‌ای نه چندان دور، فرستادن پیام‌های ویدئویی نیز مانند پیام‌های صوتی و نوشتاری، رایج می شوند.

داده‌های رایانه‌ای

داده‌ها با رایانه‌ها و دیگر دستگاه‌های الکترونیکی رد و بدل می‌شوند. امروزه فرستادن و دریافت داده‌ها در ارتباط از راه دور، در کارهای بانکداری و حسابداری، (مانند ردوبدل شدن اطلاعات بین دستگاه‌های خودپرداز رایانه‌های مرکزی) و سامانه‌ی (سیستم) جهت‌یاب جهانی (GPS) کاربرد گسترده‌ای دارند.

▼ برای فرستادن اطلاعات و پیام‌ها، می توان از انواع شیوه‌های موجود در ارتباط از راه دور استفاده کرد.



سیگنال‌ها، فرستنده‌ها و گیرنده‌ها

برای فرستادن اطلاعاتی مانند عکس و گفتار از جایی به جای دیگر، با استفاده از سامانه‌های ارتباط از راه دور، باید به شیوه‌ای آن را به سامانه ارائه دهیم که بتواند از راه آن سامانه جابه‌جا شود.

مثلاً سخنرانی فردی را در نظر بگیرید. گفتار از صدا تشکیل شده است و صدا امواجی است که در اثر نوسان مولکول‌های هوا به وجود می‌آید. بنابراین برای بازسازی این سخنرانی، باید میزان تغییر فشار هوایی را که صدای سخنرانی پدید می‌آورد، بازسازی کنیم. این بازسازی سیگنال نام دارد.

سیگنال‌های الکتریکی به جای سیگنال‌های صوتی

ساده‌ترین سامانه‌ی ارتباط تلفنی، از دو دستگاه تلفن تشکیل شده است که با یک رشته سیم مسی به یکدیگر متصل و موجب برقراری جریان الکتریسیته بین آن دو می‌شود. یکی از تلفن‌ها فرستنده است. میکروفن دهنی این تلفن، نوسان‌های هوا یا امواج صوتی شخص گوینده را دریافت و آن‌ها را به سیگنال‌های الکتریکی تبدیل می‌کند. این سیگنال‌های الکتریکی به وسیله‌ی رشته سیم به گوشی تلفن دیگر (گیرنده) منتقل می‌شوند. گوشی تلفن سیگنال‌های الکتریکی را دوباره به امواج صوتی تبدیل می‌کند و ما صدای شخص گوینده را می‌شنویم.

سیگنال الکتریکی چیست؟

یک علامت یا سیگنال الکتریکی، چیزی جز یک جریان الکتریکی ساده نیست. این جریان فقط می‌تواند در چرخه‌ی کاملی از سیم‌ها برقرار شود که مدار نام دارد. در یک ارتباط تلفنی ساده، فرستنده شدت و جهت جریان الکتریسیته را پیوسته تغییر می‌دهد. این تغییرها، نمایانگر تغییرهای فشار هوا هنگام صحبت کردن است.

با استفاده از وسیله‌ای به نام نوسان‌نگار، می‌توانیم سیگنال الکتریکی را مشاهده کنیم. نوسان‌نگار روی صفحه‌ی نمایش خود، جهت شدت جریان الکتریکی را به صورت یک علامت موجی شکل نشان می‌دهد.

سیگنال آنالوگ

وقتی سیگنال‌های الکتریکی یک فرستنده‌ی تلفنی را با تغییر فشار هوای پدیدآورنده‌ی این سیگنال‌ها مقایسه می‌کنید، در می‌یابید که این دو کاملاً با هم هماهنگند؛ یعنی، کاهش و افزایش جریان در سیگنال، به درستی نشان‌دهنده‌ی کاهش و افزایش فشار هواست. به همین دلیل گفته می‌شود که آن سیگنال،



آنالوگ (یعنی شبیه) یا نشان دهنده‌ی موج صوتی است.

همه‌ی سیگنال های الکتریکی، هنگام حرکت کردن کم کم شدت خود را از دست می دهند. این پدیده کاهش توان نامیده می شود. هم چنین شکل سیگنال های الکتریکی دگرگون می شود و در اثر تداخل با دیگر سیگنال های الکتریکی، با نویز یا وز وزهای اضافی همراه می شود.

سیگنال دیجیتال

از دهه‌ی ۱۹۷۰ میلادی دگرگونی های شگرفی در شیوه‌ی فرستادن اطلاعات روی داد و شبکه‌ی ارتباط ها از آنالوگ به دیجیتال تبدیل شد. یک پیام دیجیتالی به صورت مجموعه‌ای از ضربان های خاموش و روشن است که نمایانگر عددهای دوتایی (صفر و یک) هستند. در برخی از دستگاه های ارتباطی مانند رایانه، شیوه‌ی فرستادن اطلاعات از همان آغاز به صورت دیجیتالی است. اما دیگر دستگاه های ارتباطی مانند تلفن، قبل از فرستاده شدن، به علائم دیجیتال تبدیل می شوند.

برای انجام این کار، شدت سیگنال آنالوگ را در فاصله های زمانی مشخص و برابر اندازه می گیرند و به شکل رشته‌ای از اعداد درمی آورند و منتقل می کنند که سیگنال دیجیتال نام دارد. در پایان نیز دستگاه گیرنده یک بار دیگر سیگنال دیجیتال را به سیگنال آنالوگ تبدیل می کند.

برتری های دیجیتال

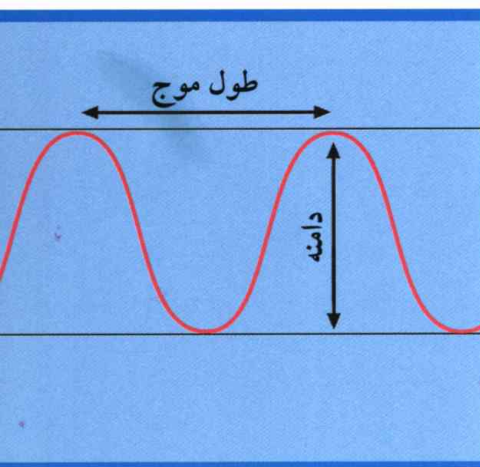
فرستادن اطلاعات به روش دیجیتال، در مقایسه با روش آنالوگ، برتری های زیادی دارد. شدت سیگنال دیجیتال هم ممکن است کاهش پیدا کند و هم ممکن است آشفته شود، اما از آن جایی که در روش دیجیتال، سیگنال های دیجیتال به صورت ضربان های الکتریکی هستند، سیگنال اصلی را به راحتی می توان بازسازی کرد.

یکی دیگر از برتری های روش دیجیتال این است که می توان از آن برای فرستادن انواع اطلاعات استفاده کرد. بنابراین فرستادن امواج صوتی، تصویری و اطلاعات نوشتاری با استفاده از شبکه‌ی ارتباطی دیجیتال، امکان پذیر است و هم زمان می توان انواع اطلاعات نوشتاری، صوتی و تصویری، را با استفاده از آن جابه‌جا کرد.

▲ یک نوسان نگار، سیگنال الکتریکی را به شکل موج روی صفحه‌ی نمایش نشان می دهد.

همه چیز درباره‌ی موج

به ارتفاع یک موج دامنه می گویند که نشانگر شدت است. فاصله‌ی بین دو برجستگی (قله‌ی موج) پیاپی، طول موج نام دارد. بسامد (فرکانس) یک موج، تعداد تغییر جهت آن در ثانیه است.



▼ اجزای تشکیل دهنده‌ی یک موج الکتریکی یا صوتی

سیم، فیبر و آنتن

وقتی تلفنی با دوست‌تان صحبت می‌کنید، سیگنال‌ها به صورت دوطرفه، بین دو دستگاه تلفن رد و بدل می‌شوند. این سیگنال‌ها چه آنالوگ و چه دیجیتال باشند، به سه شکل مختلفِ نوری، الکتریکی و رادیویی منتقل می‌شوند. این امواج از راه رشته سیم، فیبر نوری و هوا (یا فضا)، بین دو آنتن رادیویی جابه‌جا می‌شوند.

رشته سیم و الکتریسیته

ساده‌ترین روش برای ایجاد ارتباط بین یک فرستنده و گیرنده، استفاده از یک مدار الکتریکی و برقراری اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو سر سیم است. این رشته سیم‌ها زوج هستند. زوج بودن رشته سیم‌ها تداخل با سیگنال‌های دیگر را به کم‌ترین مقدار می‌رساند. در مدار الکتریکی تلفن که از خانه‌ی شما به مرکز تلفن محل‌تان متصل است، احتمالاً از رشته سیم مسی استفاده شده است. در همه‌ی ارتباط‌های تلفنی که در سر تا سر یک کشور و جهان انجام می‌گیرد، از کابل‌های بزرگی استفاده می‌شود که از هزاران رشته سیم مسی تشکیل شده‌اند.

مشکلات رشته سیم

متأسفانه سیگنال‌های الکتریکی هنگام حرکت کردن در طول رشته سیم، رفته‌رفته ضعیف‌تر می‌شوند و مشکلاتی را پدید می‌آورند. هم‌چنین در اثر این تغییر شدت جریان الکتریسیته، امواج رادیویی ایجاد می‌شوند که در حرکت سیگنال الکتریکی رشته سیم‌های همجوار، اختلال‌های خط روی خط افتادن مکالمه‌ها را به وجود می‌آورند. شاید هنگام مکالمه‌ی تلفنی با یک فرد، متوجه صدای ضعیف مکالمه‌ی افراد دیگری هم شده باشید.



با وجود این مشکلات، استفاده از رشته سیم زوج در ارتباط تلفنی با مرکز تلفنی که چندین کیلومتر دورتر از شماست، بسیار کارآمد است. کابل هم محور (صفحه‌ی ۲۲ را ببینید) تا حدود زیادی از پدید آمدن چنین مشکلاتی جلوگیری می کند. از این نوع کابل ها بیش تر در ارتباط های تلفنی راه دور استفاده می شود.

سیگنال هایی که باید مسافتی طولانی را در رشته سیم طی کنند، به طور منظم رله یا تقویت می شوند تا شدت اولیه‌ی خود را هم چنان حفظ کنند و ضعیف نشوند. در مورد کابل های هم محور که در بستر دریاها به کار می روند نیز سیگنال ها باید در هر ده کیلومتر تقویت شوند. زیرا اگر اختلال هایی در مسیر انتقال این سیگنال ها روی دهد، پیدا کردن محل اشکال در زیر اقیانوس، کار بسیار دشواری خواهد بود!

فیبرهای نوری و نور

فیبر نوری، رشته‌ی ظریفی از جنس شیشه‌ی خالص است که نور را از خود عبور می دهد. سیگنال هایی که از درون فیبر نوری حرکت می کنند، از نوع دیجیتالی و به صورت ضربان های (پالس های) نور هستند. علامتی که قرار است از یک سر فیبر نوری فرستاده شود، نخست به کمک لیزر از حالت علامت الکتریکی به صورت پالس های نور در می آید. پالس های پرتو لیزر با سرعت نور از درون فیبر نوری حرکت می کنند و سرانجام دوباره در مقصد، به صورت سیگنال الکتریکی درمی آیند.

فیبر نوری در مقایسه با رشته سیم، برتری های زیادی دارد. تعداد بی شماری از سیگنال ها با بسامد بسیار بالا را می توان هم زمان از راه کابل های فیبر نوری منتقل کرد. هر چه بسامد یک سیگنال بیش تر باشد، به همان میزان نیز اطلاعات بیش تری را می توان در آن جای داد. بنابراین فیبر نوری گنجایش حمل اطلاعات بیش تری را داراست.

از دیگر برتری های فیبر نوری این است که کاهش توان در فیبر نوری بسیار اندک است. در یک کابل فیبر نوری که خود از هزاران فیبر نوری تشکیل شده است، هیچ گونه تداخل در سیگنال ها روی نمی دهد.

آنتن و امواج رادیویی

سیگنال ها به شکل امواج رادیویی نیز منتشر می شوند. امواج رادیویی در یک آنتن فرستنده به وجود می آیند و در هوا یا فضا حرکت می کنند و سپس آن ها را با آنتن گیرنده دریافت می کنند. یک سیگنال، پس از آن که در آنتن فرستنده به شکل موج رادیویی درمی آید، منتشر می شود. به این فرایند مدولاسیون می گویند. مدولاسیون در امواج به دو روش انجام می گیرد. اگر مدولاسیون در دامنه‌ی موج باشد، موج اِی.اِم (AM) و اگر در بسامد موج انجام گیرد، موج اف.ام (FM) خوانده می شود. هنگام دریافت یک سیگنال رادیویی، می توان با رمزگشایی دوباره آن را بازیافت کرد.

امواج رادیویی طیف گسترده ای از بسامدهای گوناگون را تشکیل می دهند. در مورد ارتباط های راه دور، این طیف به بخش های مختلفی تقسیم می شود که باند نام دارد. در حقیقت هر باند، بخش کوچکی از طیف امواج رادیویی است که برای ارتباط های رادیویی گوناگون، مانند تلفن ثابت، تلفن همراه، ارتباط های تلفن بی سیم و غیره به کار می رود.

از برتری های امواج رادیویی این است که برای انتقال سیگنال رادیویی به هیچ گونه کابل نیاز ندارد. از این رو به این امواج بی سیم نیز می گویند.



دراین تصویر الکساندر گراهام بل را می بینید که تلفن ساخت خودش را در سال ۱۸۷۶ میلادی نشان می دهد. اساس کار تلفن گراهام بل جریان الکتریسیته ای بود که در یک مدار و در طول یک رشته سیم به حرکت درمی آمد؛ امروزه نیز شیوه‌ی کار تلفن به همین صورت است.

فرستادن هم‌زمان سیگنال

مرکزهای تلفن با کابل‌های هم‌محور، کابل‌های فیبر نوری، ایستگاه‌های رادیویی زمینی و شبکه‌ی ماهواره‌ای به یکدیگر متصل هستند. این شبکه‌های ارتباطی باید هزاران مکالمه‌ی تلفنی را هم‌زمان بین مرکزهای تلفن برقرار کنند. اگر بنا بود برای ارتباط دادن هر کدام از این مکالمه‌ها، از یک جفت سیم، فیبر نوری و آنتن‌های فرستنده و گیرنده‌ی جداگانه‌ای استفاده شود، انجام این کار غیرممکن بود!

برای برقراری هم‌زمان هزاران مکالمه‌ی تلفنی، سیگنال‌های بسیاری با یکدیگر ترکیب می‌شوند و هم‌زمان از راه یک شبکه‌ی ارتباطی فرستاده می‌شوند. این فرایند که طی آن چند سیگنال هم‌زمان روی یک موج یا یک سیم فرستاده می‌شوند، مخابره‌ی چندگانه یا مالتی پلکسینگ نامیده می‌شود. این سیگنال‌ها در مقصد یا محلی که دریافت می‌شوند، دسته‌بندی و از یکدیگر جدا می‌گردند. برای فرستادن هم‌زمان چندین خبر یا سیگنال، از چند روش متفاوت استفاده می‌شود.

فرستادن هم‌زمان علائم با تفکیک بسامد

برای فرستادن چند سیگنال آنالوگ از یک شبکه‌ی ارتباط رادیویی یا کابل، از روش تفکیک بسامد استفاده می‌شود. چند پیام رادیویی را می‌توان با کمک یک موج رادیویی با بسامد متفاوت، از یک آنتن فرستنده‌ی رادیویی به یک آنتن گیرنده فرستاد.

این کار درست مانند کاری است که در یک دستگاه رادیو انجام می‌گیرد. با یک دستگاه رادیو، می‌توان صدای ایستگاه‌های مختلف را در بسامدهای متفاوت دریافت کرد. به علاوه، برای فرستادن پیام نیز می‌توان از سیگنال‌های الکتریکی با بسامدهای مختلف استفاده کرد. هر کدام از این بسامدها حامل یک مکالمه‌ی تلفنی مشخص است.

فرستادن هم‌زمان دیجیتالی

روش فرستادن هم‌زمان سیگنال دیجیتال با فرستادن هم‌زمان سیگنال آنالوگ تفاوت دارد. همان‌طور که گفتیم، سیگنال دیجیتال، جریانی از عددهای دوتایی (صفر و یک) است که به شکل ضربان‌های الکتریکی خاموش - روشن (بیت) جابه‌جا می‌شود. برای فرستادن هم‌زمان سیگنال دیجیتال، یک عدد از یک سیگنال از راه شبکه‌ی ارتباطی فرستاده می‌شود و به دنبال آن، عدد دیگری از سیگنال دوم فرستاده می‌شود. پس از آن که یک عدد از هر سیگنال فرستاده شد، این توالی ادامه می‌یابد.

هنگام فرستادن هر سیگنال، فاصله‌ی زمانی مشخصی وجود دارد. بنابراین، این روش فرستادن پیام را فرستادن با تفکیک زمان می‌گویند.

فرستادن هم‌زمان سیگنال به شیوه‌ی دیجیتال این امکان را فراهم می‌کند که سیگنال و اطلاعات از منابع مختلف، مانند مکالمه‌های تلفنی، برنامه‌های ویدئویی و کامپیوتری، هم‌زمان و با گنجایش بسیاربالایی فرستاده شوند.

فرستادن سیگنال با فاصله‌ی زمانی، از رایج‌ترین شیوه‌های ارتباطی در شبکه‌های فیبر نوری است. گنجایش شبکه‌های ارتباط فیبر نوری را می‌توان با استفاده از رنگ‌های مختلف طیف پرتوهای نور افزایش داد. این روش‌ها را فرستادن هم‌زمان با تفکیک نور می‌نامند.

فرستادن هم‌زمان سیگنال به روش رمزگذاری

در روش فرستادن هم زمان سیگنال به روش رمزگذاری، طیف بسامدهای موج های رادیویی از یکدیگر جدا نمی شوند، بلکه این سیگنال ها در سراسر طیف موج‌های رادیویی پخش شده‌اند. هر سیگنال، به روش رمزگذاری از دیگر سیگنال ها متمایز می شود. این رمزها در مورد هریک از سیگنال ها متفاوتند و هر سیگنال که به‌وسیله‌ی آنتن گیرنده دریافت می شود، رمزگشایی می شود.

این نوع شیوه‌ی فرستادن سیگنال ها درست شبیه تشخیص دادن صدای متفاوت افراد است. فرض کنید در اتاق شلوغی نشسته‌اید که ده‌ها نفر هم‌زمان با هم حرف می زنند. شما به راحتی می توانید صدای فرد مورد نظرتان را از صدای دیگران تشخیص دهید، چرا که هر صدا ویژگی‌های خاص خود را دارد، هر چند که شیوه‌ی انتشار همه‌ی این صداها یکسان است و به وسیله‌ی امواج صوتی انجام می گیرد.

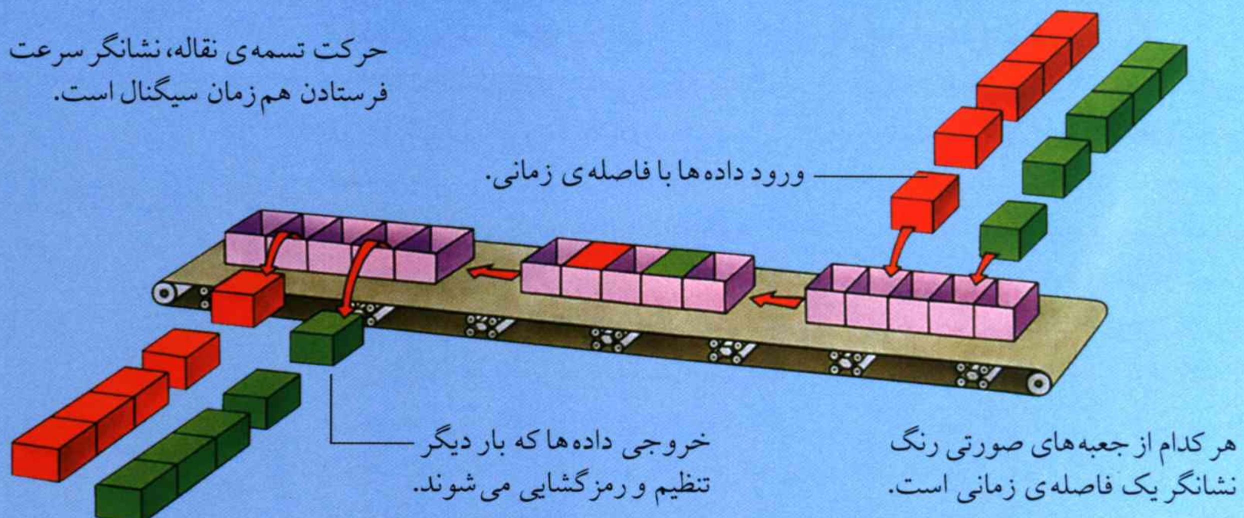
پهنای باند

در ارتباط از راه دور، حتماً واژه‌ی پهنای باند را بارها و بارها شنیده‌اید. پهنای باند یعنی مجموعه‌ی بسامدهای بین دو حد. مثلاً در فرستادن هم زمان سیگنال ها با تفکیک بسامد، هر سیگنال بخش خاصی از بسامدهای رادیویی را به خود اختصاص می دهد که پهنای باند آن به شمار می آید. هر چه مقدار اطلاعاتی که موج با خود حمل می کند بیش تر و پیچیده‌تر باشد، پهنای باند بیش‌تری هم نیاز داریم. مثلاً مقدار اطلاعاتی که سیگنال یک تصویر تلویزیونی با خود حمل می کند، هزاران برابر بیش‌تر از مقدار اطلاعاتی است که سیگنال مربوط به گفت‌وگوی تلفنی داراست. پهنای باند یک برنامه‌ی تلویزیونی شش مگاهرتز و پهنای نوار بسامد یک گفت‌وگوی تلفنی، دوهزار و چهارصد کیلوهرتز است.

هم‌چنین پهنای باند نشانگر گنجایش یا سرعت خطوط ارتباط دیجیتال است که به صورت تعداد بیت در ثانیه، اندازه‌گیری می شود و می‌تواند در طول این خطوط حرکت کند.

▼

فرستادن هم زمان سیگنال ها با فاصله‌ی زمانی را می توان به جعبه‌هایی تشبیه کرد که به ترتیب روی تسمه حرکت می‌کنند و پرمی شوند. در حقیقت هر فاصله‌ی زمانی برای پر شدن جعبه‌ها، مانند همان شکاف زمانی است که داده‌های دیجیتال فرستاده می‌شوند.



شبکه‌های ارتباطی

فرستنده‌ها و گیرنده‌ها اعم از تلفن، فرستنده‌های رادیویی یا رایانه‌ها باید به وسیله‌ی شبکه‌های ارتباطات راه دور با یکدیگر مرتبط شوند تا سیگنال‌ها بتوانند بین آن‌ها رد و بدل شوند. شبکه‌های ارتباطی شامل سه نوع عمده می‌شوند. شبکه‌های ارتباطی سوئیچینگ مدار، شبکه‌های پخش رادیو و تلویزیون و شبکه‌های سوئیچینگ بسته‌ای **(صفحه‌ی ۲۰ را ببینید)****.**

شبکه‌های سوئیچینگ مدار

شما با شماره گیری صحیح می‌توانید با هر خط تلفن در سرتاسر جهان ارتباط برقرار کنید. این کار چگونه انجام می‌گیرد؟ با استفاده از ایستگاه‌های سوئیچینگ یا همان مرکز تلفن ارتباط بین خط‌های تلفن برقرار می‌شود. مرکز تلفن پس از اختراع تلفن به وسیله‌ی الکساندر گراهام‌بل در سال ۱۸۷۶ میلادی راه‌اندازی شد. در گذشته سیستم ارتباط دهی در این مراکز به طور دستی انجام می‌گرفت و مسئول مرکز خط‌های تلفن را به یکدیگر متصل و ارتباط بین آن‌ها را برقرار می‌کرد. اما از اوایل دهه‌ی ۱۹۰۰ میلادی این کار به طور خودکار انجام گرفت.

در مرکز تلفن، مدارهای الکتریکی تمام تلفن‌های موجود در یک منطقه، با هم مرتبط می‌شوند. مراکز تلفن محلی نیز با مراکز تلفن مستقر در منطقه، سطح کشور و مراکز تلفن بین‌الملل به یکدیگر متصل هستند و این امکان را فراهم می‌کنند که مردم کشورهای مختلف بتوانند با هم ارتباط تلفنی برقرار کنند. وقتی شخصی می‌خواهد مکالمه‌ی تلفنی انجام دهد، با شماره گیری درست به راحتی می‌تواند تماس تلفنی خود را برقرار کند. این ارتباط، به وسیله‌ی همه‌ی مراکز تلفن موجود در مسیر این دو تلفن انجام می‌شود. به این نوع شبکه‌ی ارتباط تلفنی، شبکه‌ی مدارگزینی یا سوئیچینگ می‌گویند.

شبکه‌ی خطوط ارتباط تلفنی مانند شبکه‌ی خطوط راه‌آهن، مجهز به خطوط ریلی و ایستگاه‌های بین شهری و بین‌المللی است. همان‌طور که شما با یک قطار به مقصد موردنظر می‌رسید، یک گفت‌وگوی تلفنی نیز از راه ارتباط مراکز تلفن محلی با شبکه‌های اصلی، مراکز تلفن بین شهری و بین‌المللی موجود در مسیر انجام می‌گیرد.

کارآمدسازی شبکه‌های ارتباط تلفنی

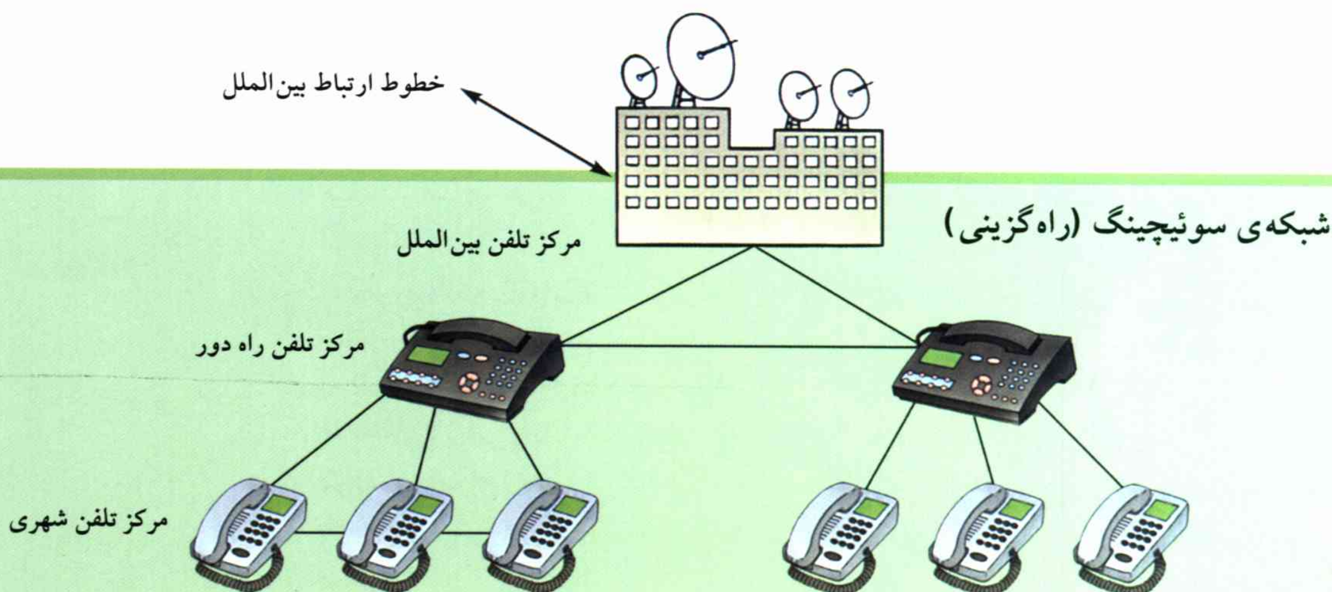
در شبکه های ارتباط تلفنی قدیم، زمانی که فردی تماس تلفنی برقرارمی کرد، با عمل سوئیچینگ (راه گزینی)، در هر کدام از مراکز تلفنی که در مسیر بود، یک مدار الکتریکی بین آن دو برقرار می شد. بخشی از مدار که این دو مرکز تلفن را با هم مرتبط می کرد، فقط خاص این دو تلفن بود و تا زمانی که گفت وگوی تلفنی ادامه داشت، استفاده از این مدار برای ارتباط دادن بین دو تلفن دیگر امکان پذیر نبود.

هنگام انجام یک گفت وگوی تلفنی، به طور معمول فقط یکی از دوطرف حرف می زند. بنابراین، خیلی کم از هر دو مسیر رفت و برگشت، در یک زمان استفاده می شود. هم چنین مکث‌های کوچکی هم بین کلمه‌ها و عبارت‌های دو طرف وجود دارد و همه ی این ها یعنی این که یک مدار بدون استفاده باقی می ماند. در دهه ی ۱۹۵۰ میلادی، با استفاده از عمل سوئیچینگ سریع فناوری های نوین و پیچیده‌ای برای برطرف کردن پالس های سکوت (بیت) در مکالمه‌های تلفنی به کار گرفته شد تا این خلأها پوشش داده شوند. این سیستم ها بسیار پیچیده و پرهزینه بودند، اما باعث شدند در شبکه ی ارتباطات تلفنی بین المللی هم‌زمان چندین مکالمه ی تلفنی انجام گیرند. امروزه موانع و مشکلات شبکه ی ارتباطات تلفنی با استفاده از شبکه های سوئیچ بسته‌ای (packet switching) برطرف شده است. (صفحه ی ۲۰ را ببینید)

شبکه‌های پخش رادیو و تلویزیون

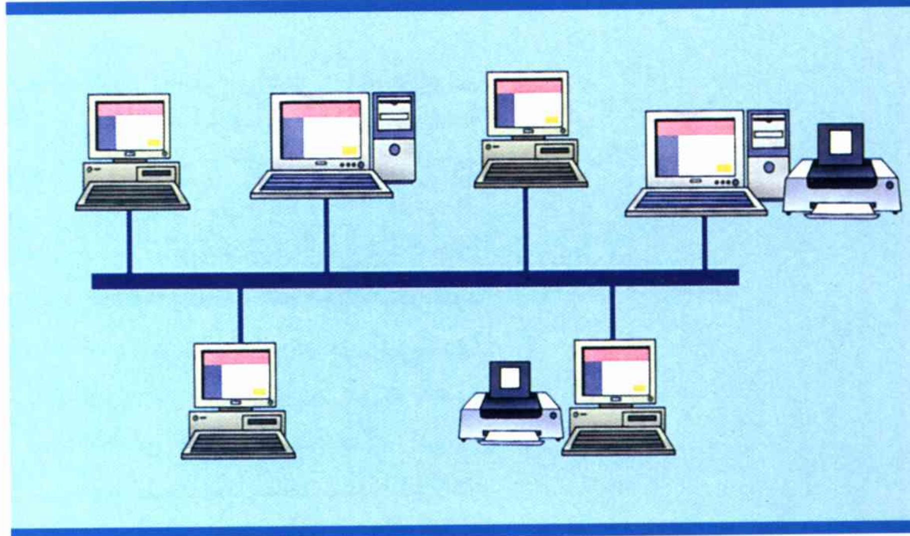
شبکه‌های ارتباطی مربوط به پخش برنامه‌های رادیو و تلویزیون با شبکه‌های ارتباط تلفنی بسیار متفاوتند. در این نوع شبکه‌های ارتباطی فقط از یک فرستنده استفاده می شود که علامت یکسانی را به همه ی گیرنده ها می فرستد و به این عمل پخش می گویند. بعضی از ایستگاه های رادیویی مانند ایستگاه رادیویی راگبی در انگلستان، با بسامد بسیار پایین کار می کنند و در نتیجه برنامه های این ایستگاه‌ها را می توان در سر تا سر جهان دریافت کرد. هم چنین پخش برنامه‌های رادیو و تلویزیون در سطح شبکه های محلی و به وسیله ی اینترنت، امکان پذیر است.

▼ شبکه ی ارتباط تلفنی، از مجموعه‌ای از مراکز تلفن تشکیل شده‌است که به صورت سلسله مراتب عمل می کنند.



شبکه‌های رایانه‌ای

وقتی شما گفت‌وگوی تلفنی برقرار می‌کنید، صدای‌تان به صورت جریانی از امواج صوتیِ پیوسته منتقل می‌شود. یعنی در یک گفت‌وگوی تلفنی، هر دو تلفن باید پیوسته به هم متصل باشند تا هنگام صحبت کردن طرف مقابل حرف‌های شما را بشنود و دریافت کند.



▲ در یک شبکه‌ی محلی یا لَن (LAN)، گروهی از رایانه‌ها و چاپگرهای یک ناحیه‌ی محدود از راه خطوط ارتباطی به هم متصل هستند.

اما داده‌های کامپیوتری برخلاف ارتباط تلفنی، به صورت منقطع فرستاده می‌شود. در یک شبکه‌ی کامپیوتری، مرکز سوئیچینگ در کار نیست. رایانه‌ها (و هر نوع ابزار رایانه‌ای، چاپگر، اسکنر و غیره) به طور دائم و از راه یک مدار کامل شبکه‌ی رایانه‌ای به یکدیگر متصل هستند و همه‌ی کاربران هم‌زمان می‌توانند از آن استفاده کنند. برخلاف سیستم ارتباط تلفنی، در ارتباط رایانه‌ای برای هر کدام از تماس‌ها نیاز به یک مدار مجزا نیست. ارتباط رایانه‌ای زمانی برقرار می‌شود که کاربر می‌خواهد اطلاعات یا پیامی را بفرستد. بنابراین زمانی که فرد نمی‌خواهد هیچ‌گونه اطلاعات یا داده‌هایی را بفرستد، شبکه بدون استفاده باقی می‌ماند.

بسته‌های داده‌ها

پیش از فرستادن داده‌ها از راه شبکه‌ی رایانه‌ای، نخست پیام‌ها و داده‌ها به قطعه‌های کوچکی از اطلاعات به نام بسته تقسیم می‌شوند که هر کدام داده‌های اندکی را در خود نگه می‌دارد. در حقیقت این بسته‌های اطلاعات، شبیه یک بسته‌ی پستی است که می‌خواهید آن را به نشانی گیرنده بفرستید. این بسته‌های اطلاعات در پوششی الکترونیکی که نشانی الکترونیک گیرنده را در خود دارد، به مقصد فرستاده می‌شوند. این داده‌ها پس از طی کردن مسیر مبداء تا مقصد، سرانجام به نشانی گیرنده منتقل می‌شوند. به این نوع روش انتقال پیام شبکه‌ی سوئیچ بسته‌ای می‌گویند که در آن پیام‌ها یا به عبارت دیگر داده‌ها به صورت قطعات کوچکی از اطلاعات به نام بسته منتقل می‌شوند.

شبکه‌های رایانه‌ی محلی، سراسری و جهانی

شاید در شبکه‌ی رایانه‌ای یک مدرسه، ده‌ها رایانه و چاپگر وجود داشته باشد که به یکدیگر متصل شده‌اند. به این نوع شبکه‌های رایانه‌ای شبکه‌های محلی یا لَن می گویند که در آن داده‌ها به صورت بسته‌های کوچک از رایانه‌ای به رایانه‌ی دیگر فرستاده می‌شوند. شبکه‌ی رایانه‌ای محلی، همه‌ی بسته‌های اطلاعات را همراه با نشانی‌ای که روی آن‌هاست، جمع‌آوری می‌کند.

از دیگر شبکه‌های رایانه‌ای که در سطح جغرافیایی گسترده‌تری عمل می‌کنند، (مانند رایانه‌های یک شرکت که نمایندگی‌های بسیاری در شهرها یا کشورهای گوناگون دارد) شبکه‌ی رایانه‌ای وَن (WAN) است که می‌تواند شبکه‌های متعددی را که در نقاط مختلف پراکنده هستند، به یکدیگر متصل کند.

اینترنت از دیگر شبکه‌های رایانه‌ای است که در سطح جهانی کار می‌کند و به وسیله‌ی این شبکه، میلیون‌ها رایانه در جای جای جهان به یکدیگر متصل می‌شوند. با استفاده از شبکه‌ی اینترنت، هر رایانه می‌تواند داده‌ها را به تمام رایانه‌های جهان بفرستد.

مسیریاب‌های اینترنت

اینترنت از هزاران واسطه‌ی ارتباطی مستقر در سراسر جهان به نام مسیریاب تشکیل شده است که با شبکه‌ی ارتباطی دیجیتالی بسیار سریع، به یکدیگر متصل هستند. بسته‌های داده‌ها از این مسیریاب‌ها که به شکل‌های مختلفی در شبکه‌ای از چندین دستگاه به یکدیگر متصل هستند، می‌گذرند. این مسیریاب‌ها مانند یک مرکز پست مکانیزه که بسته‌های پستی را براساس نشانی‌ها طبقه‌بندی می‌کنند، با در نظر گرفتن نشانی‌های هر یک از این بسته‌های داده‌ها، بهترین مسیر ممکن را برمی‌گزینند و سرانجام به رایانه‌ی مربوطه تحویل می‌دهد.

با در نظر گرفتن این که خطوط ارتباطی بسیار شلوغند و با توجه به این که ممکن است در مسیر بعضی از خطوط ارتباطی مشکلاتی وجود داشته باشد، مسیریاب‌ها مسیرهای متفاوتی را برای جابه‌جایی داده‌ها در شبکه‌ی انتقال پیام انتخاب می‌کنند. سرانجام در مقصد یا همان نشانی گیرنده، بسته‌های داده‌ها پیش از آن که باردیگر کنار هم جای گیرند، جمع‌آوری و دسته‌بندی می‌شوند.

▼
بسته‌های داده‌ها هنگام جابه‌جا شدن از راه شبکه‌های خطوط ارتباطی ممکن است مسیرهای متفاوتی را طی کنند که از آن میان می‌توان به شبکه‌ی ارتباطی پرسرعت سوئیچینگ، مانند اینترنت اشاره کرد.



شبکه‌ی ارتباط های زمینی

شبکه‌های ارتباط زمینی مستقر در سطح کره‌ی زمین، بخش زیادی از علائم ارتباط راه دور را در سر تا سر جهان رد و بدل می کنند. شبکه‌ی ارتباط زمینی شامل کابل‌های الکتریکی، کابل های فیبر نوری و آنتن‌های رادیویی است. مکالمه‌ی بین یک تلفن همراه و یک تلفن ثابت را در نظر بگیرید. این تماس تلفنی از راه امواج رادیویی برقرار می‌شود، بعد از راه رشته سیم یا فیبرهای نوری و بار دیگر از راه رشته سیم منتقل می شود.

رشته سیم، فیبر نوری و آنتن

بیش تر خانه ها و مرکزهای بازرگانی با یک جفت رشته سیم (سیم هایی که با روکش عایق دور هم پیچیده‌اند) به مرکز تلفن محلی متصل شده‌اند. از این کابل برای فرستادن سیگنال های تماس های تلفنی و نمابرها استفاده می شود. به کمک یک مودم نیز می توان به داده های کامپیوتری دسترسی پیدا کرد. این رشته سیم ها یا از تیرهای خطوط انتقال تلگراف (بالای سطح زمین) یا از شبکه‌ی لوله گذاری (زیر زمین) عبور می کنند. کاهش هزینه های فیبرهای نوری و استفاده‌ی روزافزون از اینترنت باعث شده است که برای راه‌اندازی شبکه‌ی ارتباط های راه دور نیز از کابل های فیبر نوری استفاده شود.

از کابل های هم محور زیرزمینی برای فرستادن سیگنال های تلویزیون کابلی استفاده می‌شود. در یک کابل هم محور، رشته سیم رسانایی، درون رشته سیم رسانای لوله‌ای شکل دیگری قرار دارد و یک لایه‌ی نارسانا، این دو رسانا را از هم جدا می کند. شرکت های تلویزیون های کابلی بیش تر از این نوع کابل ها استفاده می کنند، برای این که در این نوع کابل ها امواج تداخل نمی کنند و می توان سیگنال های با فرکانس بسیار بالا تری را فرستاد. هم چنین در ارتباط های راه دور که مرکزهای تلفن در سطح کشور را به یکدیگر مرتبط می کنند، از کابل های هم محور بسیار استفاده می شود.

در ارتباط های راه دور از امواج رادیویی نیز استفاده می کنند. درشبکه‌ی خطوط تلفن، سیگنال‌های امواج ریزموج (میکروویو) بین آنتن‌های بشقابی شکل (دیش) نصب و بر فراز تپه ها یا بالای برج های مرتفع رد و بدل می شوند.

شبکه‌های ارتباط‌های بین قاره‌ای

ارتباط‌های بین کشورها به روش‌های گوناگونی انجام می‌گیرد. در بیش‌تر شبکه‌های ارتباط بین کشورها از کابل‌هایی استفاده می‌شود که در زیر آب و در بستر دریا قرار دارند.

با ظهور کابل‌های فیبر نوری در عرصه‌ی فناوری ارتباط‌های راه دور، ظرفیت کابل‌های زیردریایی چندین برابر شده است. نخستین کابل زیرآبی بین قاره‌ای، در دهه‌ی ۱۹۵۰ میلادی از عرض اقیانوس اطلس عبور کرد که می‌توانست سی مکالمه‌ی تلفنی هم‌زمان را منتقل کند. کابل فیبر نوری بین اقیانوسی با نام TAT-9 که در سال ۱۹۹۲ میلادی کار گذاشته شد، می‌تواند هشتاد هزار مکالمه‌ی تلفنی هم‌زمان را منتقل کند.

در شبکه‌ی ارتباط‌های راه دور نوین زیرزمینی، استفاده از کابل‌های فیبر نوری هم‌چنان رو به افزایش است. بخش زیادی از هزینه‌های شبکه‌های ارتباط زیرزمینی برای کندن زمین و پوشاندن دوباره‌ی این مکان‌ها صرف می‌شود و خود کابل‌ها قیمت زیادی ندارند. بنابراین بهتر است بیش‌تر از آن‌چه که هم‌اکنون نیاز داریم، کابل در زیر زمین قرار دهیم. به همین دلیل هنگام کابل‌گذاری زیرزمینی، تعدادی کابل اضافی نیز کار گذاشته می‌شود تا در آینده با افزایش تقاضا، مورد استفاده قرار بگیرد.

ارتباط‌های با باند پهن

با توجه به افزایش روزافزون افرادی که از اینترنت استفاده می‌کنند، بخش زیادی از پهنای باند شبکه‌ی ارتباطی (ظرفیت) برای انتقال داده‌ها به صورت پست الکترونیکی (e-mail)، دسترسی به وب‌سایت‌ها و بارگذاری (دانلود) موسیقی و برنامه‌های ویدئویی صرف می‌شود. در شبکه‌های ارتباط بین کشورها ظرفیت داده‌هایی که از راه اینترنت فرستاده می‌شوند، از ظرفیت شبکه‌های ارتباط تلفنی بیش‌تر شده است.

برای پاسخگویی به این افزایش روزافزون، شبکه‌های ارتباط گسترده‌تری مثل ISDN و DSL برای خانه‌ها و اداره‌ها راه‌اندازی شده است. این نوع شبکه‌های ارتباطی می‌توانند صدها برابر شبکه‌های ارتباط‌های تلفنی، اطلاعات حمل کنند. در سیستم ISDN (صفحه‌ی ۳۱ را ببینید) یا شبکه‌ی ارتباطی دیجیتال پرسرعت، پهنای باند ۱۲۸ کیلوبیت بر ثانیه را از راه سیم‌های به هم تابیده برای سیستم‌های کامپیوتری خانه‌ها و اداره‌ها فراهم می‌کند.

در سیستم DSL یا روش انتقال دیجیتالی اطلاعات با سرعت بالا، سرعت انتقال داده‌ها معادل دو مگابیت بر ثانیه است. در این نوع ارتباط رایانه‌ی کاربر می‌تواند هم‌زمان به داده‌ها و تماس‌های تلفنی دسترسی داشته باشد.

▼
این عکس توانایی فیبرهای نوری را در انتقال پرتوهای نور نشان می‌دهد.



وداع با سیم

شبکه‌ی ارتباط‌های رادیویی، کم‌کم جانشین شیوه‌های ارتباطی می‌شود که در آن‌ها از رشته سیم و کابل استفاده می‌کنند. در بسیاری از ابزارهای ارتباطی مثل تلفن و رایانه و شبکه‌های ارتباط راه دور، به جای استفاده از رشته سیم، از امواج رادیویی استفاده می‌کنند. با ارتباط رادیویی (یا بی‌سیم) می‌توان وسایل ارتباطی را جابه‌جا کرد و در عین حال به شبکه نیز متصل بود. تلفن همراه یک نمونه از این ارتباط‌های سیار است.



▲ شبکه‌ی رایانه‌ای محلی موسوم به LAN برای ایجاد ارتباط بین بخش‌های مختلف اداری به کار می‌رود.

در دهه‌ی ۱۹۹۰ میلادی، تلفن همراه در بسیاری از کشورها، کم‌کم از یک وسیله‌ی ارتباطی گران‌قیمت و خاص و حرفه‌ای، به یک ابزار ارتباطی معمولی برای همه‌ی مردم تبدیل شد. در کشورهایی با زیرساخت‌های شبکه‌های ارتباطی ضعیف (مثل کشورهای اروپای شرقی) گرایش به راه‌اندازی شبکه‌ی ارتباط سیار و بهره‌گیری از آن بسیار گسترش یافت. این کار در مقایسه با سیستم کابل‌گذاری بسیار آسان‌تر بود و زودتر به بهره‌برداری می‌رسید.

ارتباط رادیویی با بُرد کوتاه

از ارتباط رادیویی با برد کوتاه (حدود چند متر) فقط برای وصل کردن شبکه‌ی رایانه‌ای یک ناحیه‌ی کوچک می‌توان استفاده کرد. در جایی که کابل‌گذاری زمان‌بر و پرهزینه باشد یا این نوع شبکه‌های ارتباطی حالت موقتی داشته باشند (مثل جشنواره‌ها و نمایشگاه‌ها) یا در جایی که استفاده‌کنندگان از این سیستم در یک محل ثابت نباشند و همیشه در بخش‌های مختلف اداری و سالن‌ها در حال رفت و آمد باشند، استفاده از این سیستم ارتباطی بسیار سودمند است.

امروزه از انواع سیستم‌های ارتباط رادیویی در شبکه‌های رایانه‌های محلی (LAN) استفاده می‌شود و در این میان بازار رقابت بسیار داغ است. یکی از این سیستم‌ها که شاید نامش را شنیده باشید، بلوتوث (Bluetooth) نام دارد. از این فناوری برای ایجاد ارتباط بی‌سیم بین دستگاه‌های الکترونیکی مانند تلفن‌های همراه و رایانه‌های شخصی و ایجاد ارتباط بین تلفن همراه و گوشی‌های بی‌سیم استفاده می‌شود.

زیر قرمز

از امواج زیر قرمز در ارتباط های با بُرد کوتاه، بین رایانه های شخصی و نوعی از رایانه های دستی و سبک با نام PDA استفاده می شود که دستیار شخصی نام دارد. این فناوری از سیستم ساده ی کنترل از راه دور تلویزیون گرفته شده است. البته یکی از مشکلات امواج زیر قرمز این است که در انتقال سیگنال به وسیله ی این امواج، وسایل الکترونیکی باید روبه روی هم قرار بگیرند.

تا کجا پیش خواهد رفت؟

تحولاتِ فناوری ارتباط رادیویی تا کجا پیش خواهد رفت؟ برای بسیاری از مردم، به ویژه افرادی که در بازرگانی و خرید و فروش فعالیت دارند و همیشه در حال حرکت هستند، استفاده از تلفن همراه بسیار کارآمدتر از تلفن ثابت است. البته تلفن همراه هرگز به طور کامل جانشین تلفن ثابت نمی شود، اما امروزه استفاده از تلفن های همراه، همگانی شده است.

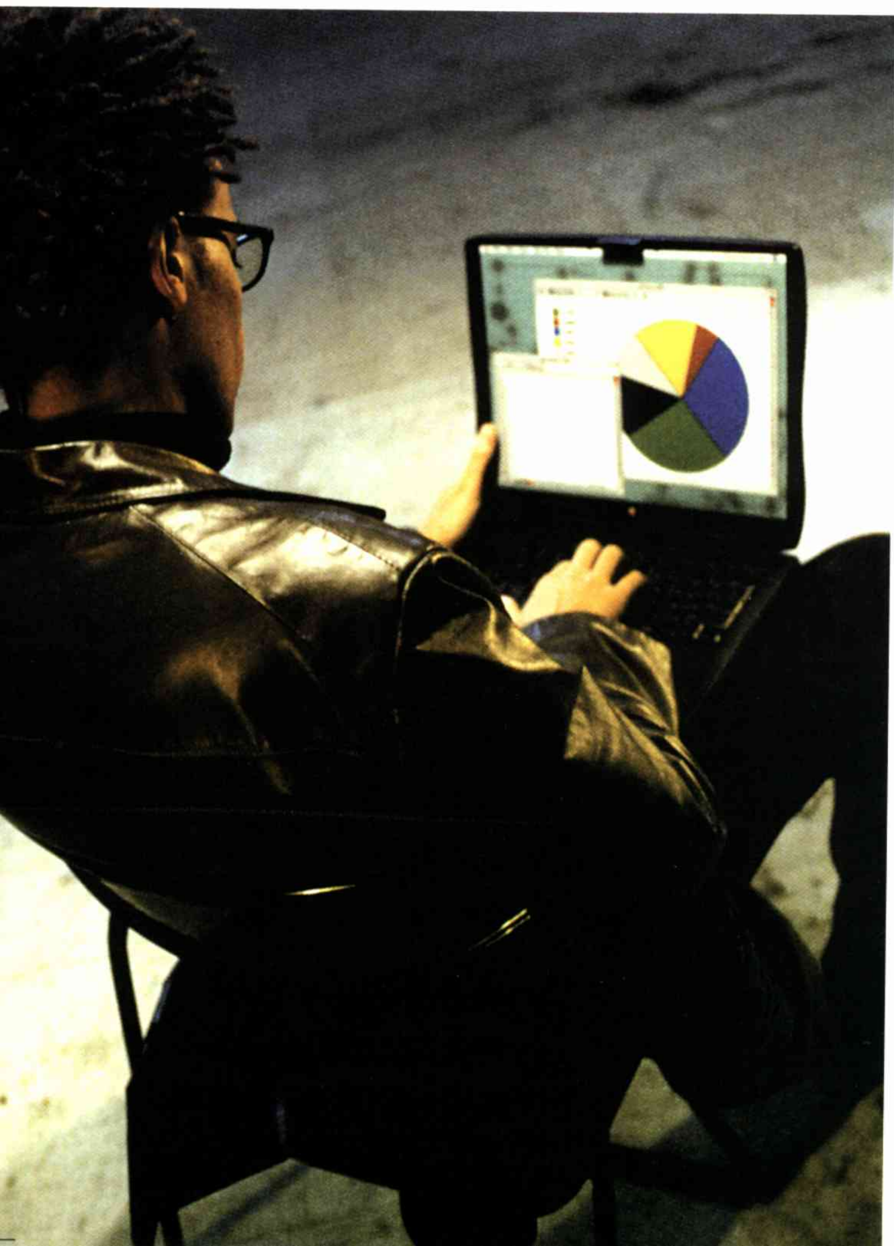
با گذشت زمان و پدید آمدن فناوری های نوین ارتباطی تلفن همراه می تواند با تمام سیستم های ارتباطی در ارتباط باشد.

بنابراین استفاده از رایانه هایی که سیستم ارتباطی رادیویی دارند، رواج می یابد و به شبکه ی رایانه های محلی متصل می شود. مثلاً یک رایانه ی کتابی (نُت بوک) را می توانیم در جاهایی مثل فرودگاه یا اداره به کار ببریم و به طور خودکار به شبکه ی اینترنت یا چاپگر شبکه ی رایانه های محلی متصل شویم. همین طور همه ی وسایل ارتباطی الکترونیکی از تلفن های همراه گرفته تا رایانه ها می توانند با یکدیگر ارتباط برقرار کنند.

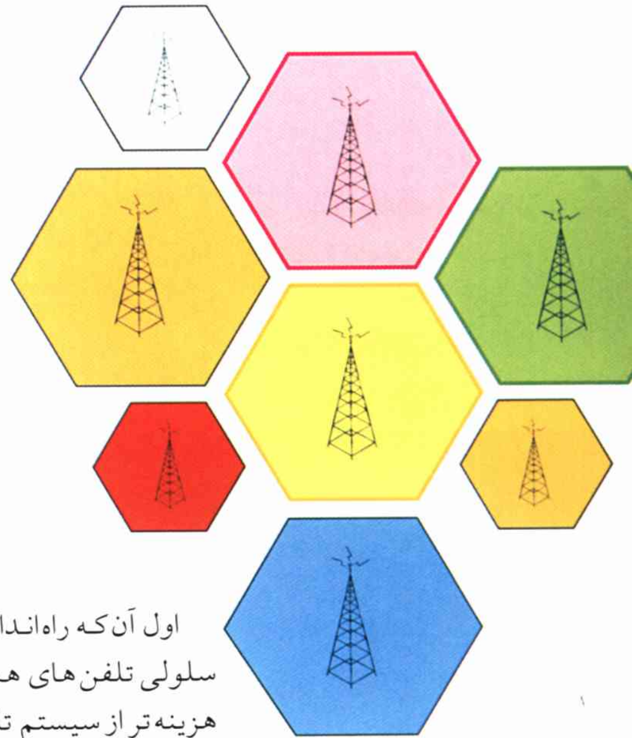
وسایل ارتباط رادیویی (بی سیم) کارایی های بسیاری دارند مثل انواع دوربین ها، وسایل صوتی و ویدئو که البته برخی از این وسایل ارتباطی کم کم وارد بازار می شوند.

برخی از شرکت های ارتباط راه دور با بهره گیری از سیستم ماهواره ای، خدمات تلفن همراه بین المللی ارائه می دهند. به هر حال هم اکنون از این سیستم ماهواره ای در کشتی ها و مناطق دوری که از شبکه ی ارتباط های تلفن همراه فاصله دارد، استفاده می شود.

▼
وسایل ارتباط رادیویی ارتباط بین رایانه های لپ تاپ (کامپیوتر کیفی) و شبکه های ارتباط محلی و اینترنت را امکان پذیر می سازند.



شبکه‌ی سلولی تلفن همراه



تحول بزرگ سیستم تلفن‌های همراه، بر اثر توسعه‌ی شبکه‌های ارتباط سلولی سیار پدید آمده است. این وسیله‌ی ارتباطی از همان روزهای نخست راه‌اندازی تلفن‌های همراه در دهه‌ی ۱۹۸۰ میلادی، تا اواخر دهه‌ی ۱۹۹۰ میلادی به یکی از بهترین و کارآمدترین شیوه‌ها در ارتباط‌های تلفنی تبدیل شده است. چرا تلفن همراه با استقبال عموم رو به رو شد؟

اندازه‌ی شبکه‌های سلولی با توجه به ظرفیت آن‌ها که چه تعداد تلفن همراه در محدوده‌ی یک سلول با یکدیگر در ارتباطند متغیر است. برای این‌که تعداد محدودی از مشترکان تلفن همراه می‌توانند از یک شبکه‌ی سلولی استفاده کنند.

اول آن‌که راه‌اندازی و نصب شبکه‌های سلولی تلفن‌های همراه بسیار سریع‌تر و کم هزینه‌تر از سیستم تلفن‌های ثابت است. دوم آن‌که با پدید آمدن سیستم دیجیتال در فناوری الکترونیک و طراحی فرستنده‌ها و گیرنده‌های رادیویی و باتری‌ها، سازندگان وسایل ارتباطی توانستند تلفن‌های همراه کوچک، ارزان قیمت و قابل اطمینانی را بسازند.

شیوه‌ی کار شبکه‌ی سلولی

قدرت کم فرستنده‌های تلفن‌های همراه و همین طور محدوده‌ی کوچک طیف امواج رادیویی قابل استفاده در ارتباط‌های تلفنی، از جمله مشکل‌های مهمی است که طراحان تلفن همراه با آن‌ها رو به رو هستند.

بنابراین برای برطرف کردن این مانع‌ها در شبکه‌ی ارتباط تلفن همراه، منطقه‌های جغرافیایی به بخش‌های زیادی شبیه به کندوهای زنبور تقسیم‌بندی می‌شوند. (به همین دلیل واژه‌ی شبکه‌ی کندویی یا سلولی در سیستم ارتباط تلفن همراه به کار می‌رود). در هر کدام از این سلول‌ها، یک گیرنده و فرستنده وجود دارد که پس از دریافت سیگنال‌ها، آن‌ها را به تلفن‌های همراه آن منطقه‌ی جغرافیایی می‌فرستد. این شبکه‌های سلولی که چند کیلومتر از هم فاصله دارند، با فرکانس‌های رادیویی متفاوت کار می‌کنند تا از تداخل امواج جلوگیری شود.

اما سلول‌هایی که تا حدود زیادی از یکدیگر دور هستند، می‌توانند از یک فرکانس رادیویی استفاده کنند. بنابراین با تنظیم شبکه‌های سلولی در فاصله‌های معین از یکدیگر، تلفن‌های همراه می‌توانند با امواج رادیویی با برد کوتاه کار کنند و در نتیجه مشکل محدودیت قدرت فرستندگی آن‌ها برطرف شود و همین طور از همین فرکانس رادیویی می‌توان دوباره در منطقه‌ی دیگری از یک کشور استفاده کرد.

سیستم گیرنده و فرستنده در هر کدام از این شبکه‌های سلولی ظرفیت کمی دارد و در نتیجه تعداد کمی از مشترکان تلفن همراه می‌توانند از یک شبکه‌ی سلولی استفاده کنند. این موضوع در مناطق شلوغی مانند شهرها و فرودگاه‌ها مشکل‌های بسیاری به بار می‌آورد. بنابراین برای افزایش ظرفیت شبکه‌های سلولی در این مناطق، با ساختن سلول‌های کوچک‌تر می‌توان تعداد آن‌ها را افزایش داد. امروزه سلول‌هایی می‌سازند که اندازه‌ی آن‌ها از دویست یا سیصد متر کم‌تر است، حتی برخی از این شبکه‌های سلولی به اندازه‌ی یک ساختمان اداری هستند.

شبکه‌های سلولی نوین

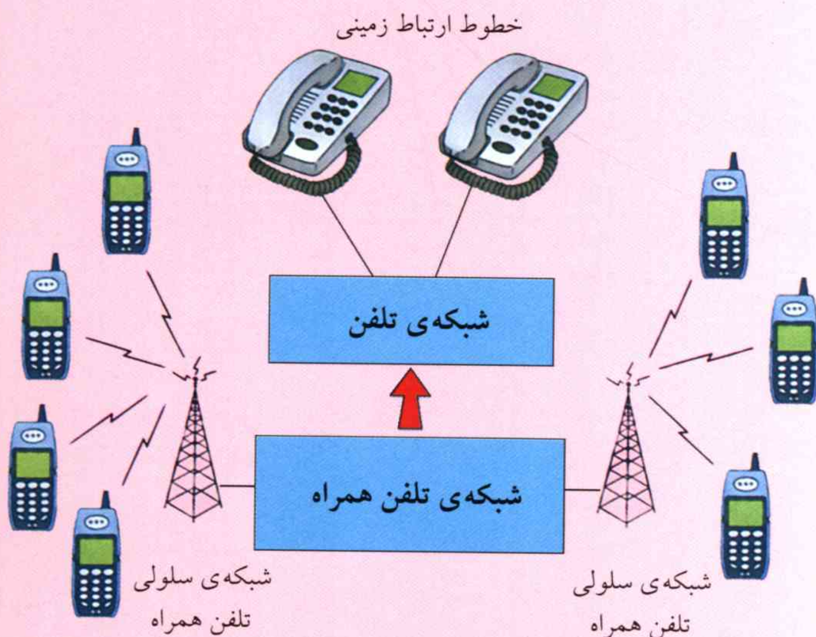
امروزه در طراحی و ساخت شبکه‌های سلولی از فناوری‌های نوینی استفاده می‌کنند که به نام نسل دوم شبکه‌ی سلولی معروف است. این نوع شبکه‌ها از سیگنال‌های دیجیتال استفاده می‌کنند که در بهبود کیفیت انتقال صدا بسیار مؤثر است.

امروزه سیستم جهانی تلفن همراه (یا GSM) در اروپا و دیگر کشورهای جهان کاربرد بسیاری پیدا کرده است. در این نوع سیستم ارتباطی، از سه نوع باند رادیویی در کشورهای مختلف استفاده می‌شود. اما تلفن‌های همراهی با باند دوگانه و سه‌گانه نیز عرضه شده‌اند و در نتیجه یک تلفن می‌تواند در همه جای جهان کار کند و تلفن‌های همراه دیجیتال GSM، کارت کوچک و هوشمندی دارند که مشخصات حساب کاربر در آن است و با قرار دادن آن در گوشی‌های مختلف، می‌توان از خدمات شبکه استفاده کرد. این تلفن‌ها براساس سیستم فرستادن سیگنال‌های دیجیتال با فاصله‌ی زمانی عمل می‌کنند.

کشور ژاپن، پیشگام استفاده از فناوری تلفن‌های همراه i-mode است. صاحبان این تلفن همراه می‌توانند به شبکه‌ی خدمات اینترنت وصل شوند. دسترسی به اطلاعات و داده‌های شبکه‌ی اینترنت به‌وسیله‌ی GPRS نیز که نوع پیشرفته‌ی سیستم GSM است (گاهی ۲/۵ G هم نامیده می‌شود) امکان‌پذیر است. در واقع سیستم GPRS آغازگر نسل سوم تلفن‌های همراه است و از فناوری‌های نوین همگانی کردن تلفن‌های همراه به شمار می‌رود و کاربردهایی مانند مرور سایت‌ها را دارد.

نسل سوم سیستم تلفن‌های همراه (third generation ـ ۳G) توانایی‌ها و سرعت بیش‌تر را نوید می‌دهند و قرار است در سال‌های آینده استفاده از این سیستم‌های نوین همگانی شود. در نسل دوم (۲G) شبکه‌های سلولی، سرعت انتقال داده‌ها برابر چهارده کیلوبیت بر ثانیه و در سیستم GPRS برابر بیست و هشت تا چهل کیلوبیت بر ثانیه است و در نسل سوم (۳G) تا دو مگابیت بر ثانیه افزایش خواهد یافت و به این وسیله می‌توان برنامه‌های زنده‌ی ویدئویی را به تلفن همراه فرستاد.

▼ ظرفیت بالای خطوط ارتباطی شبکه‌های تلفن معمولی، امکان ارتباط دوطرفه را بین خطوط ارتباطی ثابت و تلفن‌های همراه فراهم می‌کند.



ارتباط‌های ماهواره‌ای

پیش از پرتاب نخستین ماهواره‌ی مخابراتی در دهه‌ی ۱۹۶۰ میلادی، ارتباط‌های راه دور فقط از راه کابل‌هایی که از زیر دریاها گذشته بود و همین‌طور از راه شبکه‌ی ارتباط‌های رادیویی انجام می‌شد. هنوز هم در مسیرهای اصلی ارتباط‌های راه دور، از کابل‌های زیرآبی استفاده می‌شود، اما در کشورهای کوچک و جزیره‌ها استفاده از این شیوه به‌صرفه نیست و در ارتباط‌های ماهواره‌ای فقط به یک آنتن بشقابی بزرگ (دیش) نیاز داریم. در شبکه‌ی ارتباط‌های رادیویی راه دور، وضعیت جوّی در کیفیت فرستادن و دریافت سیگنال رادیویی تأثیرمی گذارد.

یک ماهواره‌ی مخابراتی با قرار گرفتن در فضا کار یک ایستگاه تقویت کننده را انجام می‌دهد. سیگنال‌های رادیویی به صورت میکروویو (=ریزموج) به وسیله‌ی یک آنتن بشقابی بزرگ که درایستگاه زمینی قرار دارد، به سمت ماهواره هدف گیری و فرستاده می‌شود. ماهواره این سیگنال‌ها را دریافت و تقویت می‌کند و بعد آن‌ها را به یک آنتن گیرنده‌ی بشقابی دیگری در ایستگاه زمینی می‌فرستد. یک ماهواره می‌تواند با چند ایستگاه زمینی در ارتباط باشد.

ماهواره‌های همگَرد با زمین

بیش‌تر ماهواره‌ها در ارتفاع ۳۶ هزار کیلومتری و بر فراز خط استوا، درمدار زمین گردش می‌کنند. در این ارتفاع سرعت چرخش ماهواره‌ها درست برابر سرعت چرخش کره‌ی زمین به دور خودش است، یعنی وقتی از زمین به این ماهواره‌ها نگاه می‌کنیم به نظر می‌رسد که ساکن هستند و حرکت نمی‌کنند.

ماهواره‌های همگَرد با زمین، دو امتیاز مهم دارند. اول آن‌که این ماهواره‌ها می‌توانند یک سوم سطح کره‌ی زمین را زیر پوشش قرار دهند و بین تمام نقطه‌های این ناحیه ارتباط برقرار کنند. دوم این‌که ماهواره‌ها از آن‌جایی که همراه با چرخش کره‌ی زمین می‌چرخند، همیشه در مکان ثابتی از فضا و بر فراز کره‌ی زمین قرار دارند و درنتیجه سیگنال‌ها را می‌توان مستقیم به سمت آن‌ها فرستاد. اما اشکال اصلی ماهواره‌ی همگرد با زمین این است که اگر یک علامت رادیویی را با سرعت نور به سمت آن بفرستیم، یک چهارم ثانیه طول می‌کشد تا ماهواره این سیگنال رادیویی را دریافت کند و دوباره به سمت زمین بفرستد. این تأخیر زمانی در مکالمه‌های تلفنی محسوس است، درنتیجه برای انجام یک مکالمه‌ی تلفنی به وسیله‌ی دو ماهواره، این تأخیر زمانی زیاد و مشکل آفرین است. شاید در برنامه‌های خبری تلویزیون دیده باشید که گزارش خبرنگار از یک ناحیه‌ی دور در آن سوی دنیا، با فاصله‌ی زمانی دریافت می‌شود.



ماهواره‌های مدار نزدیک به زمین

ماهواره‌هایی که در مدارهای نزدیک به زمین قرار دارند، در مقایسه با ماهواره‌های همگرد با زمین، در ارتفاع کم‌تر و در فاصله‌ی بیست هزار کیلومتری از سطح زمین می‌گردند. سیگنال‌های رادیویی که این ماهواره‌ها می‌فرستند مشکل تأخیر زمانی ندارند. این ماهواره‌ها برای ارتباط مستقیم با وسایل الکترونیکی کم‌توان مثل تلفن‌های بی‌سیم، بسیار مناسبند. به هر حال این ماهواره‌ها نیز اشکال‌های خاص خود را دارند. یک ماهواره‌ی مدار نزدیک به زمین فقط ناحیه‌ی کوچکی از سطح زمین را می‌تواند پوشش دهد و برای پوشش کامل سطح زمین به تعداد زیادی از آن‌ها نیاز داریم. هم‌چنین سرعت این ماهواره‌ها زیاد است و ردیابی‌شان به وسیله‌ی ایستگاه‌های ماهواره‌ای زمینی بسیار مشکل است. یکی دیگر از کاستی‌های ماهواره‌های مدار نزدیک به زمین این است که عمرشان در مقایسه با ماهواره‌های همگرد با مدار زمین بسیار کوتاه‌تر است، چرا که جوِّ زمین با گذشت زمان سرعت آن‌ها را کم می‌کند و در نهایت از مدار اصلی‌شان خارج می‌شوند و کارایی‌شان را از دست می‌دهند.

متصدیان ماهواره‌ها

سالیان درازی است که ماهواره‌های مخابراتی اینمارسَت برقراری ارتباط کشتی‌هایی را که در دریاها حرکت می‌کنند، برعهده دارد و امروز دامنه‌ی خدمت‌دهی‌اش گسترش پیدا کرده و منطقه‌های دوردست جهان را زیر پوشش شبکه‌ی ارتباطی خود قرار داده است.

در دهه‌ی ۱۹۹۰ میلادی، شرکت‌های ماهواره‌ای موسوم به "ایریدیوم" و "گلوبال استار"، تحول بزرگی را در خدمات‌رسانی به تلفن‌های همراه از طریق سیستم ماهواره‌ای پدید آوردند.

با این همه این شرکت‌ها از نظر اقتصادی و سودآوری چندان موفق نبودند. دستگاه‌های بی‌سیم، گوشی‌های زمخت و بزرگی هستند و به دلیل هزینه‌ی بالای عملیات پرتاب ماهواره، هزینه‌های راه‌اندازی و نرخ مکالمه‌ها بسیار بالاست. هم‌چنین امروزه سیستم تلفن‌های همراه، موسوم به شبکه‌ی سلولی، جایگزین بسیاری از این دستگاه‌های بی‌سیم شده است.



▼ آنتن‌های بشقابی غول‌پیکر مستقر در ایستگاه‌های ماهواره‌ای زمینی، ضمن برقرار کردن ارتباط با ماهواره‌های مخابراتی مستقر در مدار زمین اطلاعات را جابه‌جا می‌کنند.

اینترنت

اینترنت یک شبکه‌ی رایانه‌ای گسترده‌ی جهانی است که به سرعت گسترش پیدا کرده است. اینترنت به سرعت تبدیل به شبکه‌ای جهانی شده و بیش‌تر مردم برای انجام همه‌ی کارها، از کارهای شخصی گرفته تا کارهای بازرگانی از آن بهره می‌برند، البته به غیر از گفت و گوی تلفنی.

وصل شدن به شبکه‌ی اینترنت

اینترنت بر اساس یک شبکه‌ی سوئیچ بسته‌ای داده‌ها (صفحه‌ی ۲۰ را ببینید) کار می‌کند و همه‌ی رایانه‌ها می‌توانند از راه شبکه‌ی اینترنت با یکدیگر ارتباط برقرار کنند. این رایانه‌ها ممکن است رایانه‌های شخصی خانگی و اداری یا ماشین‌های پرقدرت سِرور باشند که آرشیوی از فایل های تصویری و نوشتاری و e-mail-ها را در خود ذخیره می‌کنند.

ارتباط اینترنتی از راه دستگاه‌های واسطه‌ای به نام مسیریاب انجام می‌شود که ابزارهایی دیجیتالی با سرعت بسیار بالا هستند. این مسیریاب ها در شبکه‌ای از چندین دستگاه که به شکل های مختلفی به یکدیگر متصل هستند، از بهترین مسیر ممکن انبوهی از بسته‌های اطلاعات را به مقصد می‌رسانند تا از ترافیک سنگین شبکه‌ی اینترنت جلوگیری کنند. شبکه‌ی اینترنت با گسترش روز افزونش ظرفیت انتقال اطلاعات خود را افزایش می‌دهد تا کاربران بیش‌تری بتوانند هم‌زمان وارد این شبکه شوند.

تأخیر در انتقال بسته‌های اطلاعات

رایانه‌ها و مسیریاب ها برای انتقال بسته‌های داده‌ها، باید منتظر نوبت‌شان باشند که در چنین مواردی بسته‌های اطلاعات در حافظه‌ی مخصوصی که بافر (میان گیر) نام دارد، ذخیره می‌شوند تا گذرگاه یا شکافی در شبکه‌ی ارتباط به وجود آید. تأخیر در ارسال بسته‌های اطلاعات که در بافرهای مسیریاب‌ها ذخیره می‌شوند، به ویژه هنگامی که می‌خواهید مطالبی از فایل‌های تصویری را به مکانی منتقل کنید، مشکلاتی را به بار می‌آورند.

این تأخیرها در انتقال اطلاعات، در مورد برخی از داده‌ها مثل موسیقی و تصویر مشکلات بسیاری به وجود می‌آورند. در این حالت تصویر و صدا هم‌زمان منتقل نمی‌شوند و وقفه‌هایی در آن‌ها به وجود می‌آید. در حال حاضر پژوهش‌های بسیاری برای برطرف کردن این مشکل انجام می‌شود تا صدا و تصویر زنده، هم‌زمان و با بهترین کیفیت ممکن منتقل شود.

متصل شدن به شبکه‌ی اینترنت به وسیله‌ی مُودم

در بیش‌تر خانه‌ها برای برقرار کردن ارتباط با شبکه‌ی اینترنت از خطوط عادی تلفن و واسطه‌ای به نام مُودم استفاده می‌کنند. مودم کار تبدیل داده‌های دیجیتالی را به سیگنال‌های آنالوگ انجام می‌دهد. از آن‌جایی که خطوط تلفن برای انتقال صدا و دیگر سیگنال‌های صوتی طراحی شده‌اند، برای ارتباط دو رایانه با یکدیگر از طریق خطوط تلفن، داشتن مودم برای هر دو طرف اتصال ضروری است.

DSL

روش انتقال دیجیتال اطلاعات با سرعت بسیار زیاد به وسیله‌ی خطوط تلفن معمولی، DSL نام دارد. این روش مانند شبکه‌ی ISDN عمل می کند با این تفاوت که در DSL کاربر می تواند هم‌زمان به داده‌ها و تماس‌های تلفنی دسترسی داشته باشد. شبکه‌ی DSL انواع گوناگون دارد که از آن میان می‌توان به ADSL و HDSL اشاره کرد. در سیستم ADSL ارتباط سریع دیجیتالی برای سیگنال‌های ویدئویی و از طریق همان زوج سیم‌های تلفنی برای ارسال و دریافت امکان‌پذیر است و کاربران به ارتباطی بسیار سریع‌تر از ارتباط معمولی دسترسی می‌یابند. در سیستم HDSL، انتقال دیجیتال داده‌ها از طریق خطوط انتقال راه دور مسی با سرعت بسیار زیاد و در هر دوجهت امکان‌پذیر است.

ISDN

شبکه‌ی ارتباطی دیجیتال پرسرعتی که خدمات تلفن معمولی را هم ارائه می کند، ISDN نام دارد. این شبکه با استفاده از خطوط تلفن عادی، فرستادن و دریافت سیگنال‌های دیجیتالی را در یک رایانه امکان‌پذیر می سازد و از طرف دیگر ارتباط مستقیم دیجیتالی با اینترنت را برقرار می کند. این شبکه با هدف جانشینی شبکه‌ی تلفن کنونی که نیازمند تبدیل‌های آنالوگ به دیجیتال و برعکس است، ایجاد شده است. شبکه‌ی ISDN در مقایسه با مودم می‌تواند داده‌های بسیار بیش‌تری را پردازش کند.

▼ در این شکل تفاوت انواع شبکه‌های ارتباطی با اینترنت نشان داده شده است.



سازماندهی شبکه‌ی اینترنت

شیوه‌ی انتقال بسته‌های اطلاعات در ارتباط‌های رایانه‌ای و رسیدن آن‌ها به رایانه‌ی مقصد، دو ویژگی مهم در ارتباط‌های شبکه‌ی اینترنت به شمار می‌روند. این دو فرایند عبارتند از پروتکل ارتباط و واحد انتقال اطلاعات.

پروتکل ارتباط

مجموعه‌ی استانداردها و قوانین وضع شده در برقراری ارتباط بین رایانه‌ها برای تبادل اطلاعات، پروتکل نامیده می‌شود. براساس این پروتکل، داده‌هایی که به وسیله‌ی یک رایانه فرستاده می‌شوند، باید برای رایانه‌ی دیگر معنی‌دار باشند و از طرف دیگر، زمان فرستادن داده‌ها و زمان دریافت آن‌ها نیز باید مشخص باشد. در اینترنت از دو نوع پروتکل استفاده می‌شود. در پروتکل اینترنت یا IP پیام‌ها و اطلاعات می‌شکنند و به بسته‌های اطلاعاتی کوچک‌تری تقسیم می‌شود. سپس این بسته‌های اطلاعات به وسیله‌ی واحد پروتکل انتقال که TCP نام دارد، آماده‌ی ارسال می‌شود. مسیریابی بسته تا رسیدن به مقصد و بازسازی پیام‌ها در مقصد، برعهده‌ی این پروتکل است. مجموعه‌ی پروتکل‌های IP و TCP که وظیفه‌ی شکستن اطلاعات به بسته‌های اطلاعاتی و بازسازی دوباره‌ی آن‌ها در طرف دیگر ارتباط و اطمینان از درست و کامل منتقل شدن اطلاعات را برعهده دارند، TCP/IP نامیده می‌شود.

ممکن است بسته‌های اطلاعات هنگام فرستادن دچار تأخیر زمانی شوند و با هم مخلوط شوند و نظم و ترتیب‌شان به هم بخورد. هم‌چنین این امکان وجود دارد که این اطلاعات در اثر ترافیک سنگین داده‌ها، در بافرها از مسیر اصلی‌شان خارج و ناپدید شوند بنابراین پروتکل TCP یا واحد کنترل ارسال اطلاعات، برای حل این مشکل‌ها وارد عمل می‌شود. TCP فرستادن منظم داده‌ها و اعلام دریافت آن‌ها توسط گیرنده و نیز فرستادن دوباره‌ی بسته‌ی اطلاعات از بین رفته در مسیر را برعهده می‌گیرد.

نشانی‌یابی در اینترنت

فرستادن بسته‌های اطلاعات به وسیله‌ی شبکه‌ی اینترنت و چگونگی انتقال آن‌ها را می‌توان با سیستم پست مقایسه کرد. روی هر کدام از بسته‌های اطلاعات یک نشانی اینترنتی وجود دارد، درست همان‌طوری که روی نامه‌ای که پست می‌کنید، نام و نشانی گیرنده را می‌نویسید. ابتدا نامه در اداره‌ی پست وارد واحد تفکیک و طبقه‌بندی نامه‌ها می‌شود سپس در صندوقچه‌ای قرار می‌گیرد تا دوباره به واحد

تفکیک اداره‌ی پست ناحیه‌ای فرستاده شود که روی نامه نوشته شده است. در واحد تفکیک دوم نیز دوباره این نامه از مناطق بزرگ‌تر به مناطق کوچک‌تر فرستاده می‌شود تا آن که در نهایت به اداره‌ی پست محلی و نشانی گیرنده برسد.

در شبکه‌ی ارتباطی اینترنت نیز، مسیریاب‌ها مانند واحد تفکیک اداره‌ی پست عمل می‌کنند و بسته‌های اطلاعات را می‌گیرند و از بهترین مسیر ممکن به رایانه‌ی مقصد می‌رسانند.

خطوط ارتباطی شبکه‌ی رایانه‌ی محلی یا LAN دارای مسیریابی است که این خطوط را به شبکه‌ی اینترنت وصل می‌کند. مسیریاب نشانی‌های مربوط به شبکه‌ی محلی را به دقت می‌شناسد. آن دسته از بسته‌های اطلاعات که به نشانی شبکه‌ی محلی مربوط نیست، وارد مسیریاب شبکه‌ی عرضه کننده‌ی خدمات اینترنت یا ISP می‌شود. این مسیریاب بسیار پرقدرت است و بسته‌های اطلاعات پیچیده‌تری دارد که در مسیر خود آن‌ها را پردازش می‌کند.

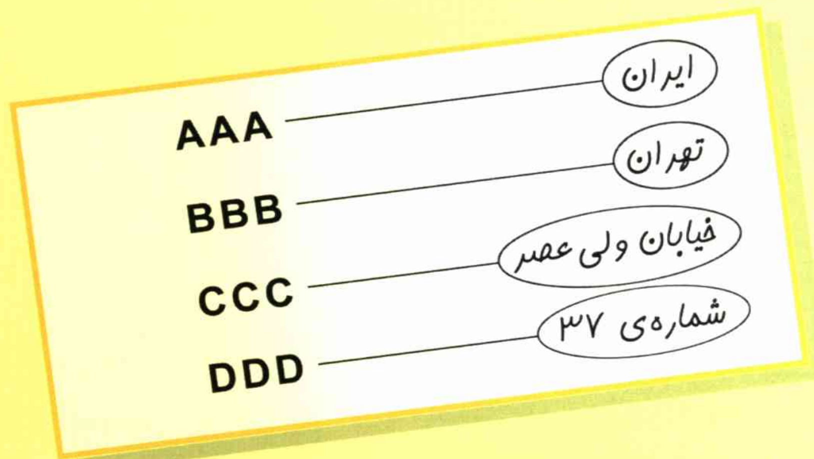
سلسله مراتب نشانی‌یابی در شبکه‌ی اینترنت

همه‌ی نشانی‌های اینترنتی یا IP از چهار بخش تشکیل می‌شوند. هربخش عددی بین ۰ تا ۲۵۵ است که به وسیله‌ی نقطه از هم جدا می‌شوند. به طور کلی هر نشانی را به صورت AAA.BBB.CCC.DDD نمایش می‌دهند. این نشانی تا اندازه‌ای شبیه نشانی پستی است؛ مثلاً DDD نشانگر شماره‌ی خانه و بخش، CCC نام خیابانی را که در آن ساکن هستید، BBB نام شهر و AAA نام استان را مشخص می‌کند.

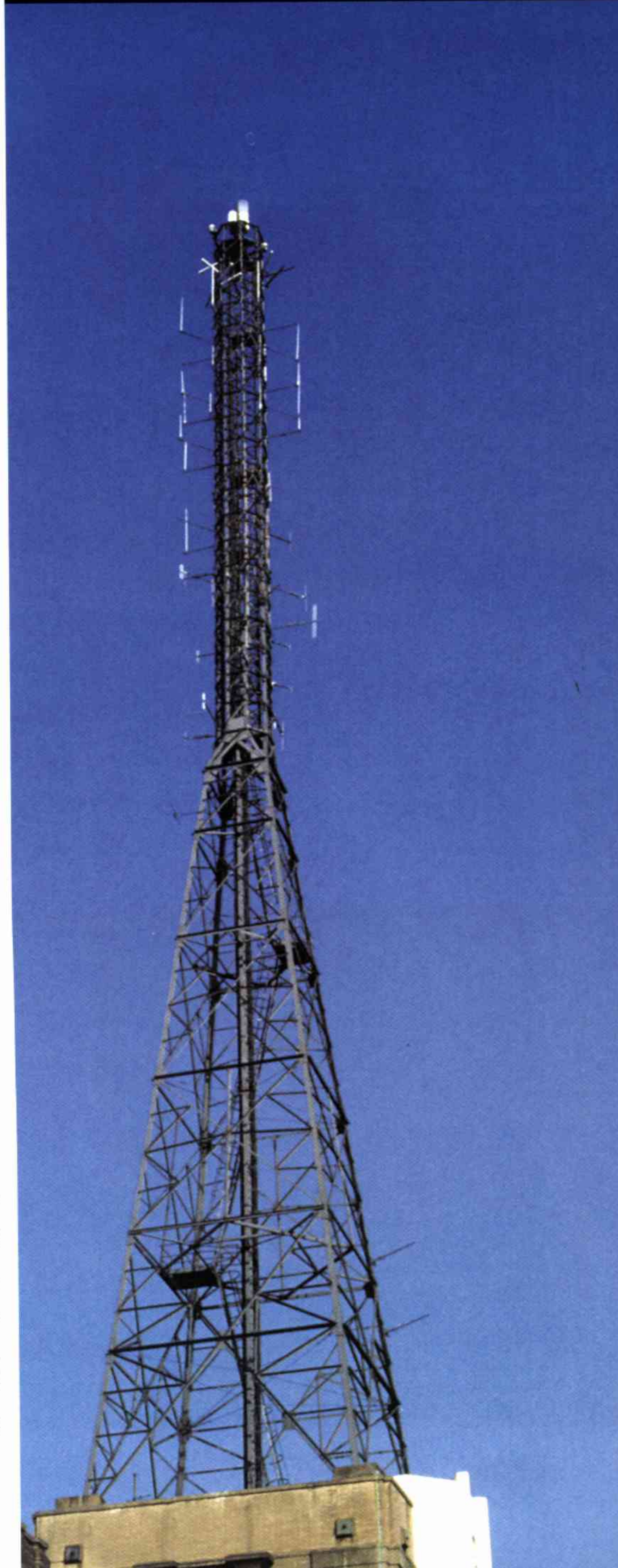
این نوع نشانی‌یابی در شبکه‌ی اینترنت، تعداد نشانی‌های ممکن را به عدد ۲۵۵×۲۵۵×۲۵۵×۲۵۵ می‌رساند که در نهایت بیش از چهارمیلیارد نشانی است. اما در آینده با توجه به افزایش کاربران شبکه‌های اینترنت، این تعداد نشانی کافی نیست و باید سیستم تازه‌ای جانشین این روش شود.

نشانی‌های مختلف در شبکه‌های ارتباط‌های محلی فقط در بخش DDD با یکدیگر فرق دارند و مجموعه‌ی این نشانی‌ها جدول نشانی دسته‌ی D نامیده می‌شود. حتی در صورت نیاز، ممکن است مسیریاب دسته‌ی A برای انتقال یک بسته اطلاعات به مقصد، تمام نشانی‌های شبکه را بگردد و سرانجام آن را به نشانی صحیح گیرنده برساند.

▼
در این تصویر شباهت‌های بین نشانی اینترنت و نشانی پست عادی نشان داده شده است.



پخش برنامه‌های رادیویی و تلویزیونی



پخش برنامه‌های رادیو و تلویزیون شبکه‌های گسترده‌ای را دربرمی‌گیرد. دستگاه‌های فرستنده با استفاده از امواج رادیویی، خطوط کابلی و سیستم ماهواره‌ای، سیگنال مربوطه را هم‌زمان به گیرنده‌های متعددی می‌فرستند.

رادیو

هنگام پخش برنامه‌های رادیویی، انتشار امواج رادیویی به دو روش انجام می‌شود. اگر دامنه‌ی امواج (مدولاسیون دامنه) تغییر کند، دراین مورد می‌توان به موج آ.اِم (AM) اشاره کرد. اگر مدولاسیون در بسامد (فرکانس) امواج باشد، برنامه‌ی رادیویی بر روی موج اِف.اِم (FM) پخش می‌شود.

هنگام پخش برنامه‌ی رادیویی بر روی موج آ.اِم، برای ایجاد تغییر در دامنه‌ی امواج، سیگنال آنالوگ به کار گرفته می‌شود. البته پخش برنامه‌های رادیویی بر روی موج آ.اِم بسیار راحت‌تر و ساخت گیرنده‌های دریافت کننده‌های این موج نیز ارزان‌تر است. اما از اشکال‌های پخش برنامه بر روی موج آ.ام، به وجود آمدن اختلال یا پارازیت بر روی این موج است که کیفیت صدا را کاهش می‌دهد.

شاید وقتی شب‌ها به برنامه‌های ایستگاه‌های رادیویی بر روی موج آ.ام گوش می‌دهید، یا زمانی که سوار بر خودرو هستید، متوجه این اختلالات شده‌اید. با فرا رسیدن شب، وضعیت جوِّ زمین تغییر می‌کند و بازتابش امواج رادیویی به سطح زمین، خیلی آسان انجام می‌گیرد. این موضوع باعث می‌شود تا سیگنال رادیویی محیط اطراف نیز شنیده شود، به بیان دیگر صدا همراه با پارازیت باشد.

در برنامه‌هایی که روی موج اِف.ام پخش می‌شوند، مدولاسیون بر روی فرکانس موج حامل و توسط سیگنال آنالوگ انجام می‌شود و در نتیجه این برنامه‌ها به ندرت دچار اختلال پارازیت می‌شوند و کیفیت صدای‌شان بسیار بهتر است. اما هنگام دریافت برنامه‌های موج اِف.ام، کیفیت صدا بسیار خوب یا بسیار بد است. وقتی سیگنال‌های فرستاده شده‌ی اِف.ام بسیار ضعیف می‌شوند، صدا به جای آن که ضعیف‌تر شود یا همراه پارازیت باشد، یک‌باره به طور کامل قطع می‌شود و دیگر چیزی نمی‌شنویم.

سیگنال‌های تلویزیونی

یک تصویر تلویزیونی از تعداد زیادی خط افقی تشکیل می‌شود که صفحه‌ی تلویزیون را طی می‌کنند. در سیستم رایج تلویزیون‌های انگلیسی، تعداد این خطوط ۶۲۵ تاست که سیستم پال (PAL) نام دارد. در آمریکا تصویر تلویزیونی ۵۲۵ خط دارد و ان.تی.اس.سی (NTSC) و در فرانسه که شبیه همان سیستم تلویزیون‌های انگلیسی است و ۶۲۵ خط دارد، سِکام (SECAM) نامیده می‌شود.

در همه‌ی این سیستم‌ها، تصویری که روی صفحه‌ی تلویزیون تشکیل می‌شود، پرتوهای حامل تصویر شامل بیش از پنجاه تصویر در ثانیه است که تمام صفحه را خط به خط طی می‌کنند و در نتیجه ما می‌توانیم تصویر را پیوسته و متحرک ببینیم. سیگنال‌های فرستاده‌شده تمام اطلاعات لازم را درباره‌ی نوع رنگ و میزان وضوح تصویر در خط به خط صفحه‌ی تلویزیون، دارند که محل شروع تصویرو پایان آن و همین طور محل شروع تصویر بعدی را نشان می‌دهند.

سیگنال‌های تلویزیون رنگی در تک تک این خطوط به سه بخش مجزاتقسیم می‌شوند که هر کدام ویژه‌ی یکی از سه رنگ اصلی قرمز، سبزو آبی است. بنابراین مدولاسیون سیگنال‌ها در پخش برنامه‌های تلویزیونی بسیار پیچیده‌تر از برنامه‌های رادیویی است. سیگنال‌های تلویزیون نیز دچار اختلال می‌شوند. یکی از این اختلال‌ها سایه‌دارشدن تصویر است که تصویر کم‌رنگی مانند سایه روی تصویر اصلی می‌افتد.

فرستادن سیگنال و پوشش برنامه‌های رادیویی و تلویزیونی

در سیستم پخش زمینی این برنامه‌ها، امواج رادیویی (چه سیگنال‌های رادیویی و چه سیگنال‌های تلویزیونی) به وسیله‌ی فرستنده‌هایی که روی بلندی‌هایی مانند ارتفاعات کوهستان و دکل‌های بلند قرار دارند، ارسال می‌شوند. در این حالت، امواج رادیویی مناطق زیادی را در برمی‌گیرند. فرکانس امواج تلویزیونی به‌مراتب بیش‌تر از فرکانس‌های رادیویی است، زیرا سیگنال‌های تلویزیونی به پهنای باند بیش‌تری نیاز دارند.

پخش برنامه‌های تلویزیون از ماهواره

امروزه استفاده از ماهواره برای پخش برنامه‌های تلویزیونی، بسیاررایج شده است. ارتفاع ماهواره از سطح زمین، باعث می‌شود تا در مقایسه با فرستادن سیگنال تلویزیونی به وسیله‌ی فرستنده‌های زمینی، مناطق بسیار گسترده‌ای تحت پوشش برنامه‌های تلویزیونی قرار بگیرند. متداول شدن سیستم ماهواره‌ای راه را برای جهانی شدن پخش برنامه‌های تلویزیون هموار کرد، چرا که امروزه به کمک سیستم ماهواره‌ای، برنامه‌های تلویزیونی را در بسیاری از کشورها می‌توان دریافت کرد.

پخش دیجیتالی

فناوری سیستم دیجیتال در پخش برنامه‌های رادیویی و تلویزیونی هم کاربرد پیدا کرده است و در پنج تا ده سال آینده در تمام رادیوها و تلویزیون‌ها از این فناوری استفاده می‌شود. پخش برنامه‌های رادیو وتلویزیون به روش دیجیتال بسیار شبیه فناوری دیجیتال استفاده شده در ارتباط‌های تلفن راه دور است، هر چند که برای ارسال سیگنال‌های تلویزیونی به پهنای باند وسیع‌تری نیاز است. استفاده از سیستم دیجیتال به مفهوم آن است که می‌توان همراه تصویر، داده‌های زیرنویس‌ها را نیز به زبان‌های بسیاری فرستاد.

►►

امروزه بخش زیادی از سیگنال‌های تلویزیونی را به وسیله‌ی فرستنده‌های هوایی نصب‌شده در بالای دکل‌های بلند می‌فرستند.

دشواری‌های پیش‌رو

فناوری ارتباط‌های راه دور، از همان روزهای نخست، با چالش‌های بسیاری روبه‌رو بوده است. پاسخگویی به نیاز روزافزون در عرصه‌ی ارتباط‌های راه دور و اشتیاق مردم برای برخورداری از یک سیستم ارتباط سریع، مطمئن و قابل اعتماد، از مهم‌ترین این چالش‌هاست.

ضرورت برخورداری از ارتباط‌های راه دور، با افزایش روزافزون استفاده کنندگان از این فناوری و با گسترده‌تر شدن تنوع خدمات ارتباط‌های راه دور و حجم انبوه داده‌هایی که به وسیله‌ی این فناوری ارسال می‌شود، موجب گسترش فناوری در عرصه‌ی ارتباطات راه‌دور شده است.



ضرورت افزایش پهنای باند

پهنای کم باند خطوط تلفن‌های ثابت خانه‌ها و اداره‌ها، مانع بزرگی را بر سر راه دستیابی به انتقال پرسرعت داده‌ها از راه شبکه‌ی ارتباط، اینترنت و تلفن‌های تصویری به وجود می‌آورد. بنابراین با افزایش پهنای باند می‌توان حجم فراوانی از داده‌ها را از راه صفحه‌های وب فرستاد.

شبکه‌ی خطوط تلفن ثابت فقط برای انتقال پیام‌های صوتی طراحی شده است و در نتیجه پهنای باند کمی دارد. اما شبکه‌ی خطوط تلفن نیز پا به پای گسترش سریع شبکه‌ی اینترنت، از فناوری‌های نوین استفاده می‌کند. فناوری‌هایی مانند سیستم ISDN و DSL (صفحه‌ی ۳۱ را ببینید) برای افزایش ظرفیت همین زوج سیم‌های تلفن‌های عادی به کار گرفته شده است که برای مهندسان بیست سال پیش، ظهور چنین سیستم‌هایی در شبکه‌ی ارتباط‌های تلفن غیرممکن به نظر می‌رسید. اما همین سیستم DSL نیز شاید نتواند در دراز مدت جوابگوی نیازهای روزافزون جامعه باشد!

فیبرهای نوری قابلیت بالقوه‌ی افزایش عرض باند و گذردهی برای ارسال انواع داده‌ها را دارند. اما از طرف دیگر، کار گذاشتن کابل‌های فیبر نوری در زمین و انتقال آن‌ها به هر خانه‌ای، علاوه بر آن‌که به مدت‌زمان بسیار طولانی‌ای نیاز دارد، بسیار هم پرهزینه است.

طیف امواج رادیویی

طیف پخش برنامه‌های رادیویی محدوده‌ای از امواج رادیویی با فرکانس‌های مختلف را در برمی‌گیرد که در ارتباط‌های راه دور کاربرد دارد. اما به هر حال طیف امواج رادیویی یک منبع محدود است.

تا دهه‌ی ۱۹۹۰ میلادی طیف امواج رادیویی تنها برای پخش برنامه‌های رادیویی و تلویزیونی به کار می‌رفت. اما با ظهور ارتباط‌های رادیویی سیار مانند تلفن‌های همراه، چالش بزرگی در کاربرد محدوده‌ی طیف امواج رادیویی ایجاد شده است.

امروزه با کوچک‌تر شدن شبکه‌های سلولی و در مقابل با افزایش تعداد مراکز فرستنده‌ها و گیرنده‌های رادیویی، تا اندازه‌ای مشکلات ارتباط‌های راه دور رادیویی برطرف شده است. اما این موضوع باعث شده معضلات زیست‌محیطی (به دلیل افزایش تعداد این مراکز)، مشکلات مالی (هزینه‌های سرسام‌آور) و مسائل بهداشتی (امواج رادیویی منتشرشده از تلفن‌های همراه می‌تواند سلامتی ما را به خطر بیندازد) بسیاری به وجود بیاید.

سیستم نشانی‌یابی

در سیستم تلفن‌های قدیمی، عملیات سوئیچ (کلیدزنی) دستی انجام می‌شد. نشانی‌یابی و برقرار کردن ارتباط با مقصد، بسیار آسان بود. درآن روزها وقتی گوشی تلفن را برمی‌داشتید، مستقیم به اپراتور مرکز تلفن متصل می‌شدید و متصدی مرکز تلفن هم ارتباط شما را با شخصی که می‌خواستید صحبت کنید، برقرار می‌کرد. در سال ۱۹۱۰ میلادی در شهرک چینی‌نشین سانفرانسیسکو، خطوط تلفن ده هزارمشترک داشت که ارتباط تلفنی فقط با استفاده از نام مشترکان انجام می‌گرفت.

این نوع سیستم ارتباط تلفنی رفته‌رفته با افزایش تعداد مشترکان کارایی‌اش را از دست داد و در نتیجه سیستم ارتباط تلفن خودکار که تنها از راه شماره‌گیری مستقیم انجام می‌شد، جانشین سیستم دستی قبلی شد. برای این کار کافی بود که شما شماره تلفن را بگیرید و نیازی نبود که نام شخص را بدانید. امروزه از همین شیوه در ارتباط‌های شبکه‌ی اینترنت (صفحه‌ی ۳۳ را ببینید) استفاده می‌شود و به جای داشتن نام استفاده‌کننده‌ی رایانه، داده‌ها و اطلاعات تنها به کامپیوتر مقصد فرستاده می‌شوند.

در تلفن همراه نیز به جای آن‌که با مکان مشخصی (منزل یا اداره) کار داشته باشیم، مستقیم با شخص ارتباط برقرار می‌کنیم، درست مثل تلفن‌های ثابت که پس از شماره‌گیری، با فردی که گوشی تلفن را برمی‌دارد، صحبت می‌کنیم. البته احتمال دارد که دوباره به همان نخستین روزهای شکل‌گیری تلفن برگردیم و در نشانی شما به جای شماره تلفن، نام‌تان ثبت شود. در این صورت، نحوه‌ی کار آن درست شبیه فرستادن e-mail خواهد بود که به نام شخص ارسال می‌شود.



در تلفن‌های ثابت قدیم برقراری ارتباط بسیار محدود بود، چراکه مکالمه‌های تلفنی به طور دستی و به وسیله‌ی مرکز تلفن انجام می‌شد که به نوبت ارتباط تلفنی را با یکدیگر برقرار می‌کرد.

آینده

در دهه‌ی آخر قرن بیستم تحولات بسیاری در فناوری ارتباط‌های راه‌دور پدید آمد. در ادامه، ضمن اشاره‌ی کوتاه به این تحولات، تأثیر آن‌ها را در پدید آمدن فناوری‌های نوین در دهه‌ی آینده بررسی می‌کنیم. هنوز نمی‌توان در مورد میزان استقبال مردم از این فناوری‌ها اظهارنظر و پیش‌بینی کرد!



▲ امروز تلفن‌های همراه با قابلیت‌هایی که در ارسال تصویرهای تمام‌رنگی دارند، بالاتر از یک وسیله‌ی ارتباطی خاصِ ارسال علائم صوتی و پیام نوشتاری عمل می‌کنند.

وسایل ارتباطی چندمنظوره

امروزه بیش‌تر ابزارهای ارتباطی تنها برای یک هدف و کاربرد خاصی طراحی شده‌اند که از آن میان می‌توان به تلفن‌های همراه، وسایل پخش موسیقی ام.پی.تری، سی دی، دوربین دیجیتالی، بازی‌های رایانه‌ای و... اشاره کرد. این گفته بیانگر آن است که برای انجام دادن هر کاری، به یک وسیله‌ی جداگانه نیاز داریم، مثلاً بازی کامپیوتری، برقرار کردن مکالمه‌ی تلفنی و گوش دادن به موسیقی، هر کدام وسیله‌ی جداگانه‌ای دارد.

وسایل چندمنظوره می‌توانند دو یا چند کار را انجام دهند. رایانه‌های شخصی از وسایل چندمنظوره به شمار می‌روند و می‌توانند علاوه بر ذخیره کردن داده‌ها، موسیقی و فیلم ویدئویی پخش کنند و در ضمن می‌توانند هم‌زمان هر سه کار را پردازش کنند. با افزایش قدرت پردازشگرها و ریزتراشه‌هایی که حجم انبوهی از داده‌ها را می‌توانند در خود ذخیره کنند، امکان ساخت وسایل کوچک‌تر و ارزان‌قیمت فراهم شده است. امروزه تلفن‌های همراه دستی مجهز به سیستم‌های صوتی و تصویری ام.پی.تری هستند و شاهد نسل جدیدی از تلفن‌های همراه هستیم که دوربین‌های دیجیتالی دارند و با آن می‌توانید عکس موردنظرتان را برای دوستان‌تان بفرستید.

امروزه با پدید آمدن فناوری‌های نوین در ارتباط‌ها و از طرف دیگر با کاهش قیمت این وسایل، می‌توان به وسایل ارتباطی چندمنظوره دسترسی پیدا کرد که اندازه‌ی آن‌ها بسیار کوچک است. اما فناوری یک‌پارچه‌سازی و پردازش و ترکیب کارها و قطعه‌های سخت‌افزاری هنوز در آغاز راه است.

تلفن همراه و بی‌سیم

گسترش روزافزون شبکه‌ی تلفن همراه و رواج آن میان مردم نشانگر آن است که فناوری این نوع وسیله‌ی ارتباطی هم‌چنان رو به پیشرفت است. در آینده‌ای نه چندان دور، در همه‌ی وسایل ارتباطی به نوعی از توانایی‌های تلفن همراه بهره‌گیری خواهد شد. مثلاً می‌توانید موسیقی ام.پی.تری را در تلفن همراه ذخیره کنید، یا آن که عکس دیجیتالی را به وسیله‌ی دوربین دیجیتالی‌تان مستقیم برای دیگران بفرستید.

وسایل ارتباطی چندمنظوره با استفاده از شبکه‌ی ارتباط‌های رادیویی می‌توانند به یکدیگر مرتبط شوند. بعضی از وسایل ارتباطی سیار آن قدر کوچکند که وارد کردن اطلاعات به وسیله‌ی صفحه کلید بسیار دشوار است. بنابراین برای برطرف کردن این مشکل، در حال حاضر فناوری شناسایی از راه صدا در حال طراحی است و مراحل اولیه‌ی خود را پشت سر می‌گذارد.

ارتباط همیشگی

اگر شبکه‌ی تلفن‌های ثابت و سیار به طور دائم با هم در ارتباط باشند، آن‌وقت مفهوم برقراری مکالمه‌ی تلفنی واژه‌ای بی‌معنا خواهد بود. و شبکه‌ی اینترنت تمام ارتباط‌ها و مکالمه‌های تلفنی را برقرار خواهد کرد.

همه‌ی کاربران نام و نشانی ویژه‌ی خود را خواهند داشت که در تمام طول حیات‌شان تغییر نمی‌کند. یک وسیله‌ی ارتباطی مکان و موقعیت شخص (خانه یا اداره) را به طور مدام ردیابی می‌کند و بعد در این باره تصمیم می‌گیرد که مثلاً اگر شخص در خانه باشد، پیام را از کاربر دریافت کند یا از طریق زنگ زدن او را باخبر کند؟

▼
بعضی از پیشرفته‌ترین وسایل ارتباطی رادیویی (بی‌سیم) به شکل تلفن و زیورآلات هستند. در پایین صفحه نمونه‌هایی از آن‌ها را می‌بینید.



پیامدهای ارتباط راه دور

پیشرفت در فناوری ارتباط های راه دور، بیش از هر عامل دیگری روند زندگی مردم را دگرگون کرد و جهان امروز را به مکان کوچکی تبدیل کرد که دهکده‌ی جهانی نام دارد.



اخبار موضوع‌های سیاسی و بازرگانی

امروز از طریق شبکه‌ی ارتباط های راه دور، می‌توانیم خبرهای حوادث و رویدادهای همه جای جهان را در مدت چند ثانیه به دورترین جاهای جهان بفرستیم. این موضوع در دیدگاه های ما از جهان پیرامون‌مان تأثیر شگرفی گذاشته است. امروز دولت ها نمی توانند مانند گذشته از انتشار خبرها و رویدادهای کشورشان جلوگیری کنند. خبرها به وسیله‌ی شبکه های خبری بسیاری از جمله اینترنت، لحظه به لحظه به دورترین جاهای جهان فرستاده می شوند.

توسعه‌ی فناوری ارتباط راه دور، تأثیر بسیاری در رفتارها و تعاملات بین المللی گذاشته است. واقعیت این است که دیگر نمی توان آن‌چه را که در دور دست‌ترین نقطه‌ی جهان روی می دهد، پنهان نگه داشت. هر روزه تصویر جنگ ها، قحطی ها و محرومیت ها به آسانی به خانه های ما وارد می شود.

ارتباط‌های راه دور راه را برای بازرگانی بین کشورها هموار و آسان‌تر کرده است و تولیدکنندگان و بازرگانان می‌توانند در مورد طراحی و تولید و توزیع محصولات‌شان در سطح وسیعی با یکدیگر همکاری کنند. بازارهای پولی آمریکا، اروپا و خاور

دور می‌توانند به صورت یک پارچه و واحد و براساس روندی ثابت (درست همان طور که شب و روز با روندی یک نواخت در حرکتند) فعالیت کنند.

شبکه‌ی ارتباط های راه دور (به خصوص تلفن و e-mail) این امکان را فراهم کرده است که دوستان و بستگان و خانواده هایی که در گوشه وکنار جهان و دور از هم به سر می برند، به آسانی با هم دیگر ارتباط برقرار کنند. هم چنین توسعه‌ی شبکه‌ی اینترنت به گروه‌های بین المللی که دارای منافع مشترک هستند، این امکان را داده است که با یکدیگر بحث و تبادل نظر کنند و هم دیگر را از دیدگاه های جدیدشان آگاه کنند.

دهکده‌ی جهانی

گسترش شبکه‌ی ارتباط های راه دور جهان را بسیار به هم نزدیک تر کرده است، به گونه‌ای که امروزه از آن با عنوان "دهکده‌ی جهانی" یاد می‌شود. امروزه جامعه‌ی جهانی به خاطر برخورداری از ارتباط های سریع، از مشکلات، دیدگاه‌ها، رنج ها و موفقیت های یکدیگر که در گوشه و کنار جهان روی می دهند، باخبر می‌شوند. بنابراین جامعه‌ی جهان امروز می‌تواند در مورد بسیاری از مسائل با یکدیگر همکاری کند و این همکاری بین جوامع گوناگون می‌تواند جهانی با آینده‌ای روشن و نویدبخش را برای بشریت فراهم آورد.

آخرین ایده

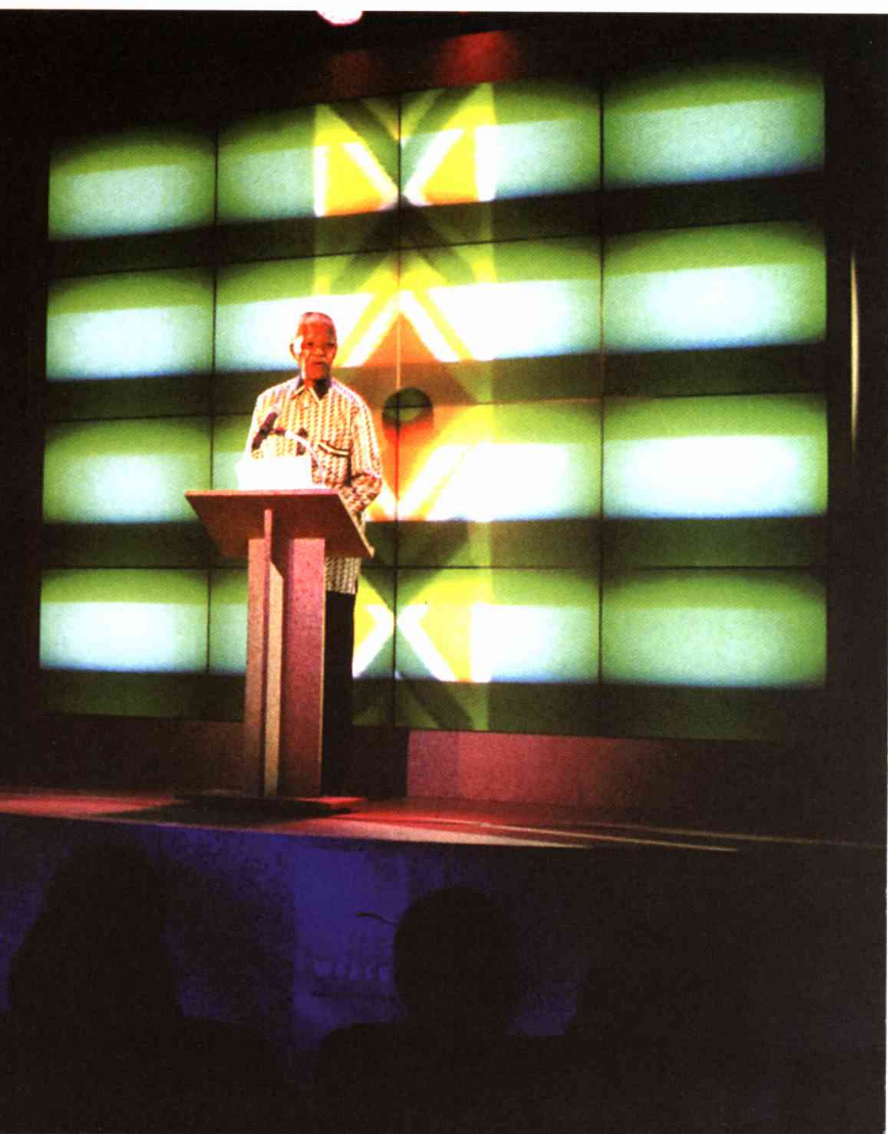
اتحادیه‌ی بین المللی ارتباط های راه دور، هر چهار سال یک بار یک همایش جهانی برگزار می کند. این همایش برای نخستین بار در سال ۱۹۹۸ میلادی و با سخنان نلسون ماندلا، رئیس جمهور وقت آفریقای جنوبی، گشایش یافت. او در سخنان خود گفت که حتی نیمی از مردم جهان دسترسی به تلفن ندارند. بنابراین در حالی که بقیه‌ی مردم جهان بدون داشتن تلفن همراه، رایانه و شبکه‌ی اینترنت نمی توانند لحظه‌ای زندگی کنند، لازم است یکی از چالش های مهم جامعه‌ی جهانی در قرن بیست و یکم، دسترسی همه‌ی مردم جهان به امکانات شبکه‌ی ارتباط های راه دور باشد و این مهم را محور اصلی هدف های خود قرار دهد.



تلفن های خورشیدی که نمونه‌ای از آن را در استرالیا می بینید، امکان برقراری ارتباط نقاط محروم و دور دست را با شبکه‌ی ارتباط های راه دور فراهم کرده است.



سخنرانی نلسون ماندلا در مراسم گشایش همایش اتحادیه‌ی بین المللی ارتباط های راه دور در سال ۱۹۹۸ میلادی.



واژه نامه

آنالوگ: به سیگنالی گفته می‌شود که مقدار یا قدرت آن مدام تغییر می‌کند؛ مثل انتشار امواج صوتی در هوا

امواج رادیویی: امواج رادیویی شبیه امواج نور هستند، اما در بسامدهای پایین‌تر عمل می‌کنند. امواج رادیویی نیز مانند امواج نور، می‌توانند مسافت‌های دورتر را طی کنند.

انتقال اطلاعات به شیوه‌ی دیجیتال: روشی در ارسال سیگنال که در آن سیگنال آنالوگ به سیستم دودویی (دیجیتالی) تبدیل می‌شود و به صورت ضربان‌های الکتریکی خاموش - روشن یا بیت منتشر می‌شود.

اینترانت: شبکه‌ی اینترنت خصوصی که بیش‌تر بین رایانه‌های یک شرکت یا دانشگاه برقرار می‌شود.

اینترنت: مجموعه‌ای از شبکه‌های رایانه‌ای سراسر جهان که می‌توانند با یکدیگر ارتباط برقرار و تبادل اطلاعات کنند.

باند: باریکه‌ی کوچکی از طیف امواج رادیویی

باند پهن: حالتی از انتقال اطلاعات که داده‌های فراوانی را می‌توان با سرعت فراوان فرستاد و دریافت کرد.

پهنای باند: محدوده‌ای از فرکانس‌های طیف امواج رادیویی. هر چه یک سیگنال پیچیده‌تر باشد، به پهنای باندبیش‌تری نیاز دارد.

تفکیک علائم هم‌زمان: فرایندی که طی آن، سیگنال‌های بسیاری که هم‌زمان فرستاده شده‌اند، از یکدیگر تفکیک می‌شوند.

تقویت کردن: افزایش قدرت یک موج الکتریکی یا رادیویی با افزایش دامنه‌ی آن.

تلفن راه دور: شبکه‌ای در ارتباط‌های راه دور که گفت و گوهای تلفنی بین شهرها و کشورها را برقرار می‌کند.

جریان الکتریکی: جاری شدن انرژی الکتریکی

دامنه: دامنه‌ی یک موج عبارت است از بلندی قله‌ی (برجستگی) آن.

زوج سیم: دو رشته سیم که به منظور کاهش تداخل سیگنالی به هم تابیده شده‌اند.

زیر قرمز: امواج یا پرتوهایی که بخشی از طیف الکترومغناطیس را تشکیل می‌دهند و بسامد آن‌ها بیش از حد کوتاه است و نمی‌توان آن‌ها را دید. کنترل از راه دور تلویزیون که با استفاده از آن می‌توان تلویزیون را از فاصله‌ای دور خاموش و روشن کرد به کمک پرتوی زیر قرمز کار می‌کند.

سلول: ناحیه‌ای که زیر پوشش فرستنده‌ی شبکه‌ی تلفن همراه قرار دارد.

شبکه‌ی جهانی: شبکه‌ای که رایانه‌ها و شبکه‌های محلی سراسر جهان را به یکدیگر وصل می‌کند.

ضعیف شدن موج: ضعیف شدن تدریجی یک سیگنال در حال انتقال که با دور شدن از منبع تولید ایجاد می شود.

طول موج: فاصله ی بین دو قله ی یک موج. هر چه طول موج بلندتر باشد، بسامد آن پایین تر است.

طیف رادیویی: گستره ی موج های رادیویی از بسامدهای بسیار بالا تا بسیار پایین.

فایل ام.پی.تری: روش نوین ذخیره کردن قطعات موسیقی به صورت داده های دیجیتالی.

فرستادن هم‌زمان سیگنال: ترکیب تعداد فراوانی از سیگنال های مختلف و انتقال آن ها از راه یک خط ارتباطی مشترک.

فرکانس: فرکانس یا بسامد تعداد نوسان هایی است که نوسانگر در واحد زمان انجام می دهد.

فیبر نوری: رشته تارهای ظریف از جنس شیشه ی خالص که می توانند پرتوهای نور را تا فاصله های دور جا به جا کنند. فیبرهای نوری می توانند پرتوهای نور را از پیچ و خم ها عبور دهند و می توان آن ها را خم کرد.

کابل هم‌محور: نوعی کابل که یکی از رشته سیم های رسانا به شکل لوله است و رشته ی دیگر درون این لوله قرار دارد واین دو با یک نارسانا از هم جدا می شوند.

لَن (شبکه ی رایانه‌ای محلی): شبکه‌ای از رایانه ها و چاپگرهایی که در یک ناحیه ی محدود مثلاً یک شرکت با هم ارتباط دارند و می توانند از راه خطوط ارتباطی، تبادل اطلاعات کنند.

مدار: رشته سیم پیچ هادی که معمولاً از جنس مس است و جریان الکتریسیته را از خود عبور می دهد.

مدولاسیون (تحمیل): تغییر موج رادیویی یا الکتریکی به شیوه‌ای که بتواند یک سیگنال را جابه‌جا کند. یک مودم هم در ارتباط بین دو رایانه، با خط تلفن اطلاعات دیجیتال را به سیگنال های صوتی تبدیل می کند و مودم گیرنده، سیگنال های صوتی را به شکل دیجیتال اولیه باز می گرداند.

مرکز تلفن: مرکز سوئیچینگ (راه گزینی) در تلفنخانه که وقتی شماره گیری می کنید، خط تلفن شما را به خط تلفن طرف مقابل وصل می کند.

مُودم: دستگاهی که سیگنال های دیجیتال (داده ها) را به سیگنال های آنالوگ (الکتریکی) تبدیل می کند تا قابلیت انتشار در خطوط ارتباط های تلفنی را پیدا کنند.

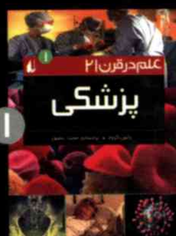
نوسان‌نگار: ابزاری که می تواند سیگنال های الکتریکی را به نمایش بگذارد.

وَن (شبکه ی ارتباط رایانه‌ای گسترده): شبکه ی ارتباط رایانه‌ای که در سطح جغرافیایی گسترده تری عمل می کند و می تواند شبکه های رایانه‌ای بسیاری از جمله شبکه های محلی (لَن) و سایر شبکه های ارتباطی را که در نقاط مختلف پراکنده هستند، به یکدیگر وصل کند.

نمایه

علم در قرن ۲۱

در ۸ جلد جداگانه منتشر شده است.



۱ پزشکی



۲ مواد جدید



۳ انرژی



۴ ژنتیک



۵ الکترونیک



۶ فضا



۷ حمل و نقل



۸ ارتباطات

سفر به فضا چه تاثیر نامطلوبی بر بدن انسان دارد؟
ابرآلیاژ چیست؟
دانشمندان در حال کشف چه نوع منابع جدید انرژی هستند؟
چرا نوزادان پسر بیش‌تر از نوزادان دختر به بیماری‌های ژنتیک می‌شوند؟
رایانه‌ی میکروسکوپی چگونه ساخته می‌شود؟
کاوشگرهای دورپیما چگونه هدایت می‌شوند؟
قطار مغناطیسی چگونه حرکت می‌کند؟
رایانه‌ها چگونه از طریق شبکه‌ی اینترنت با هم ارتباط برقرار می‌کنند؟

متن ساده و تصاویر رنگی و دیدنی این کتاب شما را با یافته‌های نوین در عرصه‌ی علم پزشکی، مواد جدید، منابع جدید انرژی، ژنتیک، الکترونیک، برنامه‌های فضایی، حمل و نقل و ارتباطات آشنا می‌کنند.



مجموعه کتاب‌های علم در قرن بیست و یکم به گستره‌ی علم، ارتباط بین علم و فن‌آوری و تاثیر علم در جهان امروز می‌پردازند. واژه‌نامه و نمایه‌ی پایان هر کتاب نیز امکان درک بهتر و دسترسی آسان‌تر به مفاهیم کلیدی را فراهم می‌آورند.

www.ofoqco.com
دفتر مرکزی و فروشگاه شماره‌ی ۱:
خ انقلاب، خ فروردین، خ شهید نظری (غربی)، شماره‌ی ۱۸۱ و ۱۸۲، تهران ۱۳۱۴۶۷۵۳۵۱
ص.پ. ۱۱۳۵-۱۳۱۴۵
تلفن: ۶۷ ۲۳ ۴۱ ۶۶، تلفکس: ۸۵ ۴۲ ۴۱ ۶۶
فروشگاه شماره‌ی ۲:
تهران، فلکه‌ی دوم صادقیه، نبش ستارخان، برج گلدیس، شهر کتاب گلدیس
تلفن: ۲۰ ۹۲ ۲۸ ۴۴




ISBN 978-964-369-416-6
9 789643 694166